

ОБЩЕСУДОВЫЕ СИСТЕМЫ

ТЕМА 1

ТРЮМНО-БАЛЛАСТНЫЕ СИСТЕМЫ

1.1 ОСУШИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

НАЗНАЧЕНИЕ:

периодическое удаление за борт небольших количеств воды, скапливающихся в нижних частях корпуса судна в процессе повседневной эксплуатации.

Источниками трюмной воды являются: протечки, конденсация водяных паров на поверхностях.

Для сбора воды в трюмах и других помещениях оборудуются сборные колодцы, в которых размещаются приёмники осушительной системы. Работа системы на современных судах полностью автоматизирована.

ТРЕБОВАНИЯ:

Источники:

- «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (последняя редакция 2012 года) – том 2, часть VIII «Системы и трубопроводы», Раздел 7 «Осушительная система».
- РД5Р.5270-85 «Системы трюмные и балластные судовые. Правила проектирования».

Основные наиболее общие требования:

- На судне должно быть предусмотрено не менее двух осушительных насосов. Центробежные насосы должны быть самовсасывающими.
- Каждый осушительный насос должен иметь подачу не менее определяемой по формуле:

$$Q = 5,65 \cdot 10^{-3} \cdot d_m^2, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.1.1)$$

где d_m – диаметр магистрали осушительной системы, мм.

- Внутренний диаметр осушительной магистрали (и отростков, непосредственно присоединяемых к насосу), должен быть не менее определяемого по формуле:

$$d_m = 1,68\sqrt{L(B+H)} + 25, \text{ мм}, \quad (2.1.2)$$

где L – длина судна, м, B – ширина судна, м, H – высота борта, м.

- Внутренний диаметр отростков, присоединяемых к магистрали, должен быть не менее определяемого по формуле:

$$d_o = 2,15\sqrt{l_o(B+H)} + 25, \text{ мм}, \quad (2.1.3)$$

где l_o – длина осушаемого отсека, измеренная по его днищу, м.

- Для нефтеналивных судов, на которых осушительная система предназначена фактически для осушения только машинного отделения, диаметр магистрали находится не по формуле (2.1.2), а из условия:

$$d_m \geq \sqrt{2} \cdot d_o, \text{ мм}, \quad (2.1.4)$$

где d_o – диаметр отростков в машинном отделении, определённый по формуле (2.1.3), где l_o – длина машинного отделения по его днищу, м.

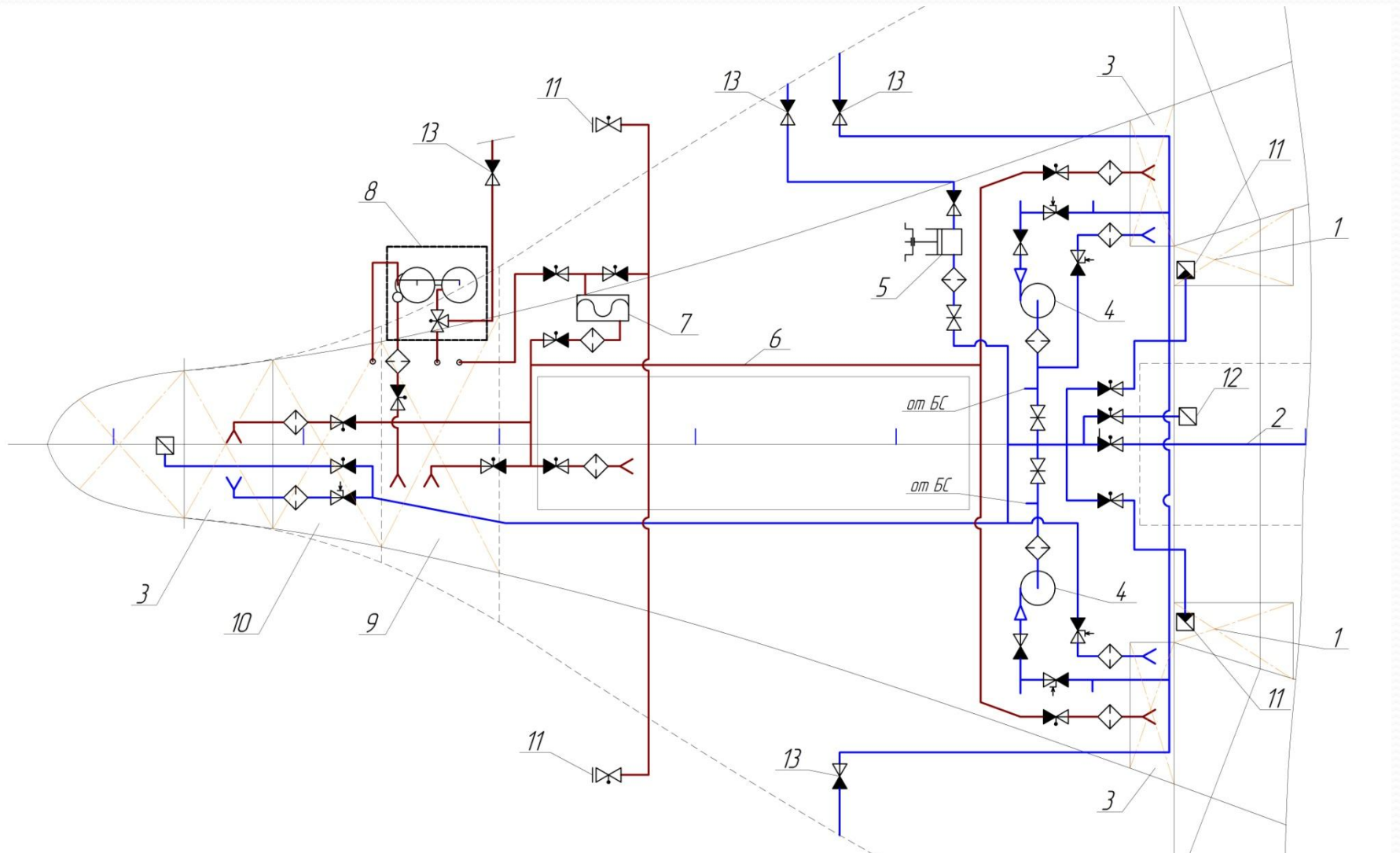
6. Диаметр магистрали и отростков в любом случае должен быть не менее 50 мм. Внутренний диаметр труб, присоединяемых к насосу, должен быть не менее диаметра патрубка осушительного насоса.

- Расположение трубопроводов должно быть таким, чтобы обеспечивать осушение любого водонепроницаемого отсека любым из осушительных насосов.
- Расположение трубопроводов должно быть таким, чтобы обеспечивалась возможность осушения машинного отделения через отросток, присоединённый непосредственно к насосу, при одновременном осушении остальных отсеков другим насосом.
- Должна быть исключена возможность поступления забортной воды внутрь судна, а так же воды из одного отсека в другой. Для этого применяются клапаны и клапанные коробки невозвратного типа.
- Осушительные трубопроводы, проходящие на расстоянии менее $1/5$ ширины судна от борта и в междудонном пространстве, должны на приёмных отростках иметь невозвратные клапаны.
- Для сбора воды в трюмах и других помещениях оборудуются сборные колодцы. Емкость колодцев должна быть не менее $0,2 \text{ м}^3$.

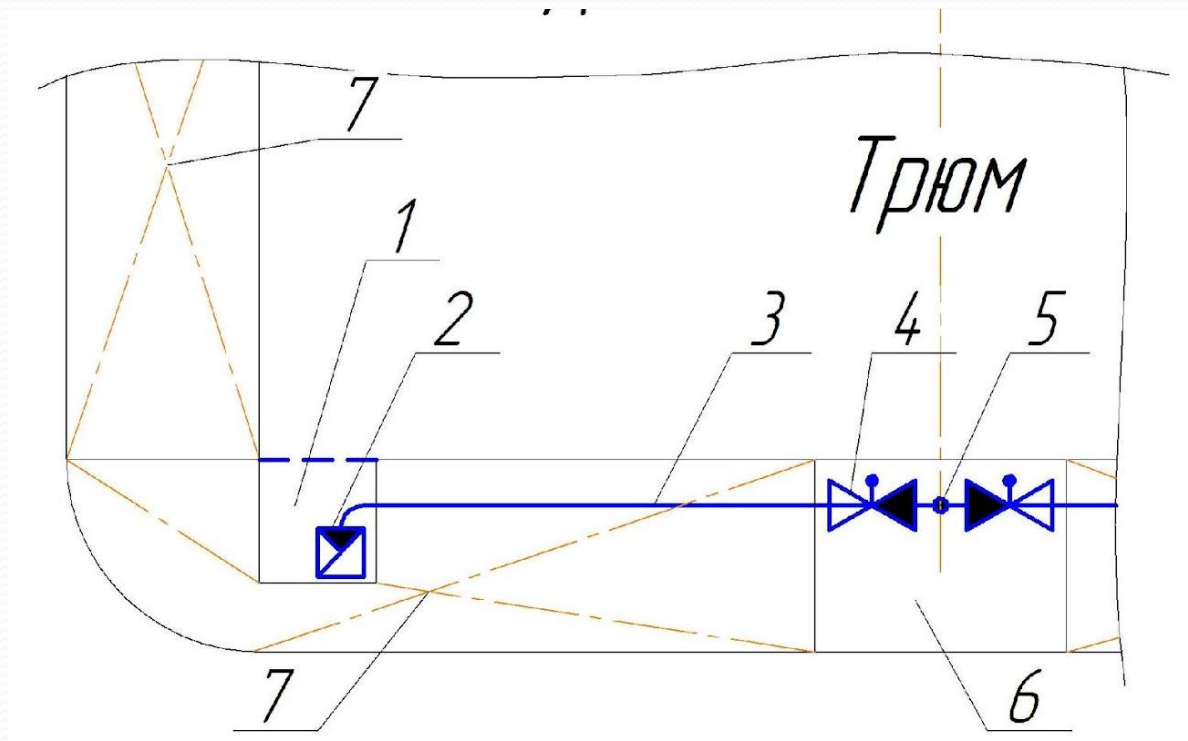
- В машинном отделении располагают по 2 приёмника в колодцах у носовой и кормовой переборки (у левого и правого борта). При кормовом расположении машинного отделения у кормовой переборки в зависимости от обводов судна могут располагаться один или два приёмника.
- На приёмных отростках осушения машинного отделения должны устанавливаться легкодоступные грязевые коробки. Трубы между грязевыми коробками и колодцами должны быть по возможности прямыми, на их концах не устанавливаются приёмные сетки.
- В машинном отделении должен быть предусмотрен один отросток, присоединяемый непосредственно к осушительному насосу.
- Дополнительные приёмные отростки устанавливаются в выгородках лага и эхолота, а так же в других местах, где может собираться вода.
- В грузовых помещениях с двойным дном должны устанавливаться по одному приёмному отростку с каждого борта в кормовой части трюма. При длине трюма более 35 м отростки должны устанавливаться и в кормовой, и в носовой части.
- В узких оконечностях судна допускается установка одного приёмного отростка.

- Приёмные отростки должны снабжаться приёмными сетками с диаметром отверстий 8-10 мм. Суммарная площадь отверстий должна быть не менее удвоенной площади сечения отростка.
- Каждый туннель валопровода и посещаемый туннель трубопроводов должен осушаться приёмным отростком, расположенным в кормовой части туннеля. Приёмный отросток осушения туннеля валопровода снабжается грязевой коробкой.
- Грузовые насосные отделения нефтеналивных судов осушаются автономно отдельным насосом или эжектором, расположенным в самом помещении.
- Помещения форпика и ахтерпика могут иметь автономное осушение, как правило с помощью эжекторов.
- Отлив воды за борт производится через невозвратно-запорный клапан. Отливное отверстие располагается на высоте не менее 0,3 м от максимальной ватерлинии. Расположение отливного отверстия должно исключать возможность попадания отливных вод в помещения судна через иллюминаторы, а так же в спасательные шлюпки и плоты при их спуске на воду.

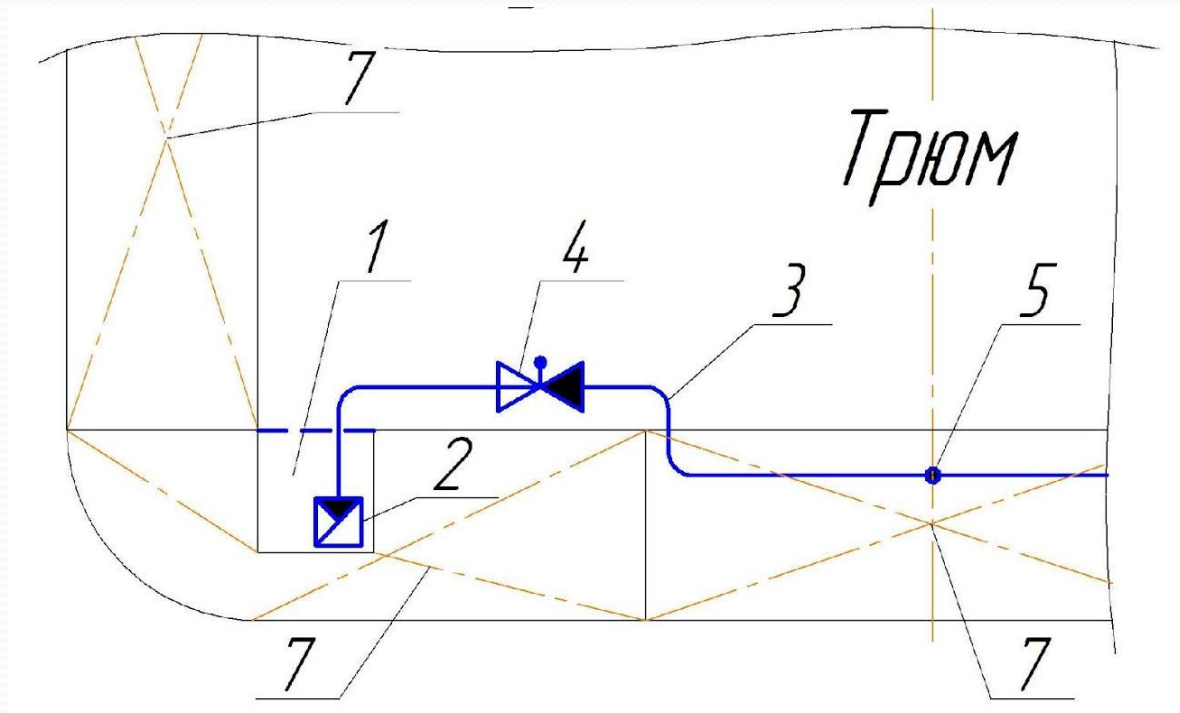
ТИПОВАЯ СХЕМА КОМПОНОВКИ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СУДНА.



Расположение приёмных отрошков ОС в поперечном сечении судна при прокладке магистрали в туннеле.



Расположение приёмных отростков ОС в поперечном сечении судна при прокладке магистрали в междудонном пространстве без туннеля.



Расположение приёмных отростков ОС в поперечном сечении судна при прокладке магистралей в межбортном пространстве.

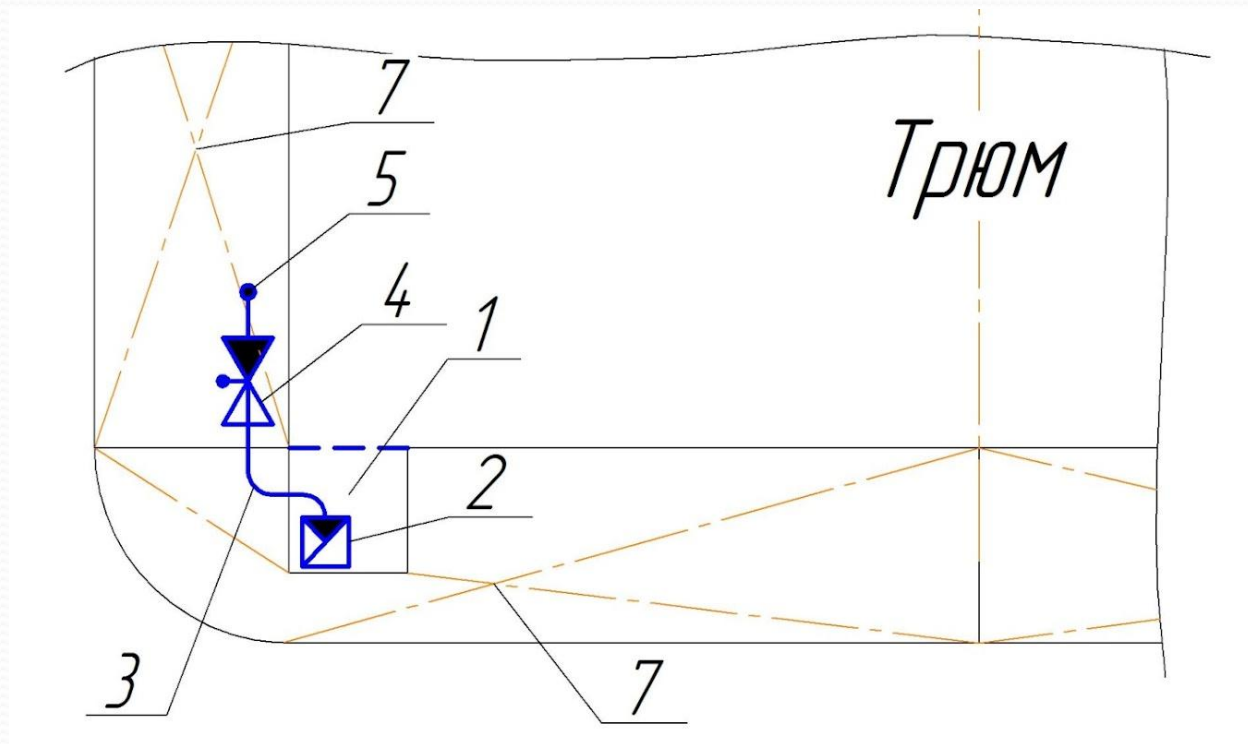
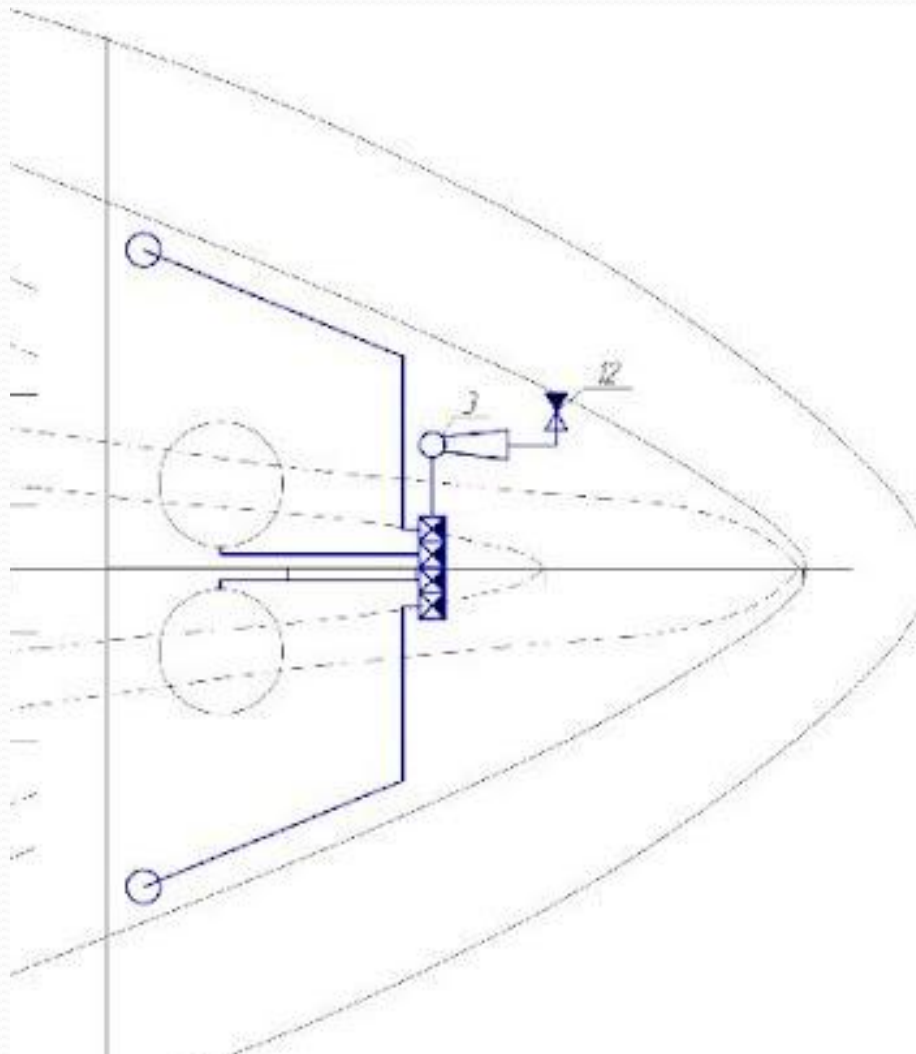


Схема автономного осушения помещений форпика.



1.2 ВОДООТЛИВНАЯ СИСТЕМА

НАЗНАЧЕНИЕ:

удаление из помещений больших количеств воды, поступившей в результате аварии.

В качестве самостоятельной системы устанавливается на судах, имеющих особые условия эксплуатации (боевые корабли, ледоколы, спасательные суда). На обычных морских транспортных судах для откачки аварийной воды используется осушительная система.

ТРЕБОВАНИЯ:

Основные требования содержатся в РД5Р.5270-85 «Системы трюмные и балластные судовые. Правила проектирования»:

- водоотливная система должна обеспечивать удаление воды в заданное время из водонепроницаемых отсеков после заделки пробоев (время удаления оговаривается в техническом задании на проектирование судна);
- производительность водоотливных средств определяется заданным временем удаления воды из наибольшего отсека, заполненного до уровня ватерлинии;
- диаметры трубопроводов рассчитываются на обеспечение спецификационной подачи выбранных водоотливных средств;
- трубопроводы водоотливной системы выполняются полностью независимыми от осушительной системы, на концах приёмных отростков устанавливаются невозвратные клапаны с приёмными сетками;
- сборные колодцы не требуются, приёмные отростки следует располагать как можно ближе к днищу (для более полного осушения);
- удаление воды из затопленного отсека должно быть предусмотрено не менее чем двумя насосами, расположенными в разных отсеках (не дублировать насосы допускается в носовом и кормовом отсеках).

1.3 БАЛЛАСТНАЯ СИСТЕМА

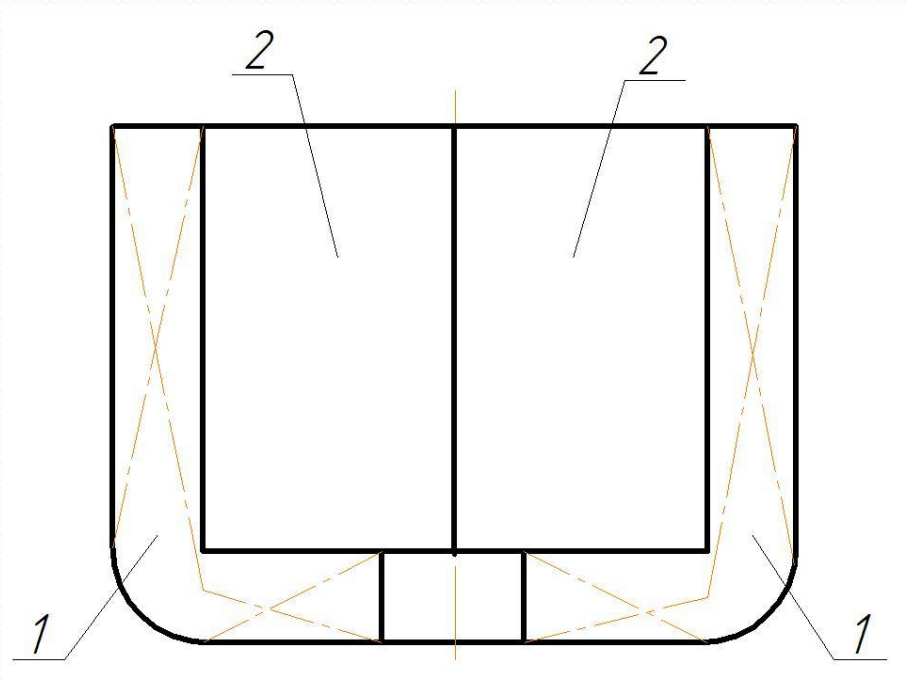
НАЗНАЧЕНИЕ:

приём на борт, перекачка по судну и удаление за борт водного балласта для обеспечения необходимой посадки судна при ходе порожнем; а так же для спрямления крена и дифферента при грузовых операциях и расходовании судовых запасов.

Количество и размещение балласта зависит от типа судна.

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЛЛАСТА. ТАНКЕРЫ.

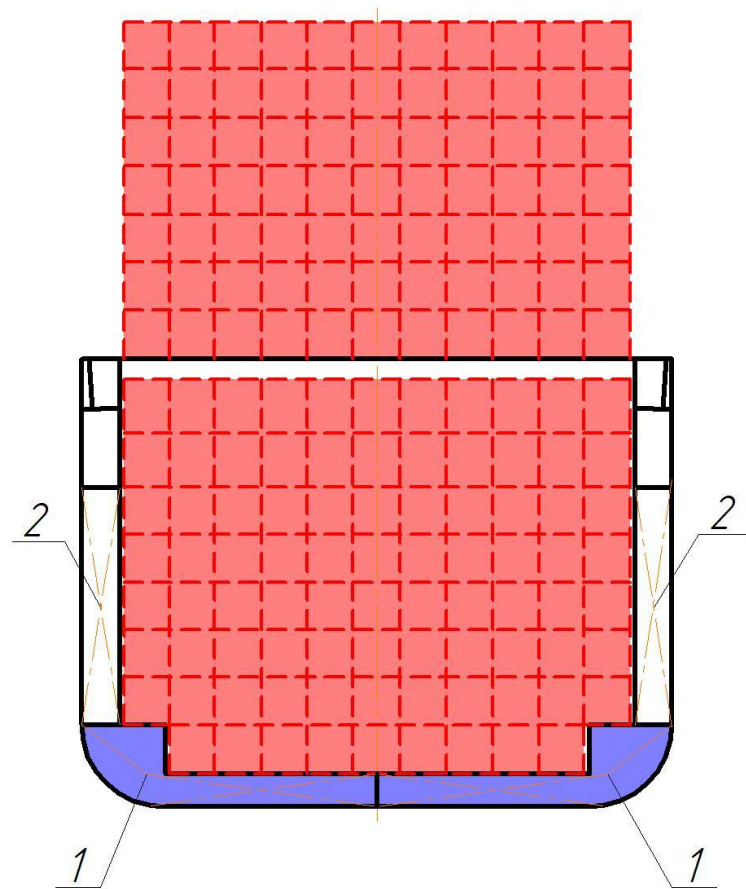
Согласно требованию 13 приложения 1 к Конвенции по предотвращению загрязнения моря с судов МАРПОЛ 73/78, грузовые танки должны быть по всей длине защищены балластными цистернами. Обычно балласт в районе грузовых танков размещают в междудонном и межбортном пространстве в парных L-образных цистермах.



*Расположение балластных
цистерн на танкере.
1 - балластные цистерны, 2 -
грузовые танки.*

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЛЛАСТА. СУДА, НЕСУЩИЕ ПАЛУБНЫЙ ГРУЗ (ЛЕСОВОЗЫ, КОНТЕЙНЕРОВОЗЫ).

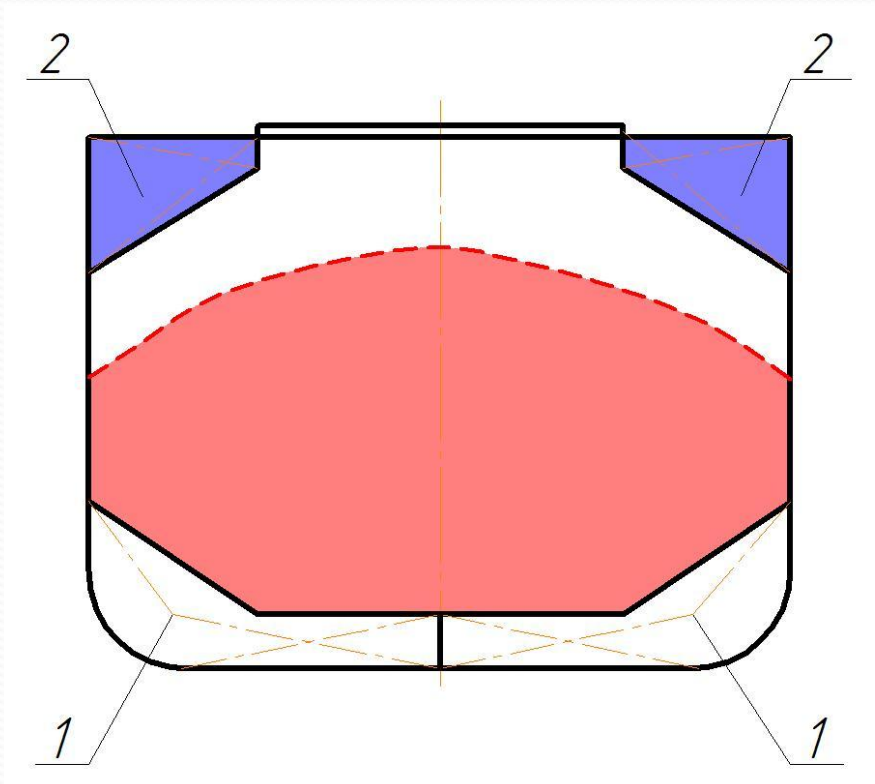
Эти суда имеют повышенный центр тяжести, что может приводить к недостаточной остойчивости. На этих судах для повышения остойчивости в грузу балласт может приниматься в цистерны двойного дна.



*Расположение балластных цистерн на контейнеровозе.
1 - днищевые балластные цистерны, 2 - бортовые балластные цистерны.*

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЛЛАСТА. НАВАЛОЧНЫЕ СУДА.

При перевозке грузов большой плотности эти суда имеют пониженный центр тяжести, а вызванная этим избыточная остойчивость приводит к более порывистой качке, что ухудшает обитаемость судна. На этих судах для уменьшения остойчивости в грузу балласт принимается в подпалубные цистерны.



Расположение балластных цистерн на навалочном судне.

*1 - днищевые балластные цистерны,
2 - подпалубные балластные цистерны.*

ТРЕБОВАНИЯ:

Источники:

- «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (последняя редакция 2012 года) – том 2, часть VIII «Системы и трубопроводы», Раздел 7 «Осушительная система».
- РД5Р.5270-85 «Системы трюмные и балластные судовые. Правила проектирования».

Основные наиболее общие требования:

- Балластная система должна обслуживаться хотя бы одним насосом, подача которого выбирается исходя из условия обеспечения скорости воды не менее 2 м/с в трубопроводе, обслуживающем наибольшую балластную цистерну.
- В качестве балластного могут быть использованы другие общесудовые насосы с достаточной подачей (например, осушительный, пожарный, резервный насос охлаждающей воды).
- Каждый балластный насос должен иметь подачу не менее определяемой по формуле:

$$Q = 5,65 \cdot 10^{-3} \cdot d_m^2, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2.2.1)$$

где d_m – внутренний диаметр магистрали балластной системы, мм.

- Внутренний диаметр отростков, обслуживающих балластные цистерны, должен быть не менее определяемого по формуле:

$$d_o = 18\sqrt[3]{V_{\max}}, \text{ мм}, \quad (2.2.2)$$

где $V_{\max}$ – объём наибольшей балластной цистерны.

- Диаметр магистрали должен быть не менее наибольшего диаметра отростка, определённого по формуле (2.2.2).

- Расположение приёмных отростков должно быть таким, чтобы обеспечить откачку балластной воды из любой БЦ когда судно сидит на ровный киль или имеет крен до 5° .

- Должно быть предусмотрено заполнение балластных цистерн как самотёком до уровня ватерлинии, так и с помощью насосов.

- Перед всасывающими патрубками балластных насосов должны устанавливаться грязевые коробки.

- Если уровень балласта в цистернах оказывается выше уровня напорного патрубка насоса, то на нагнетательном трубопроводе за насосом должен устанавливаться невозвратный клапан.

- Требования к прокладке трубопроводов, размещению отливных отверстий и к отливным клапанам аналогичны требованиям для осушительной системы.

ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУШНЫМ ТРУБАМ (Раздел 10. Системы воздушных, переливных и измерительных трубопроводов, п. 10.1. Воздушные трубы):

- Каждая цистерна, заполняемая жидкостью, а так же кингстонные ящики, должны быть оборудованы воздушными трубами, обеспечивающими воздухообмен между цистернами и атмосферой.

- Воздушные трубы должны быть выведены из верхней части цистерн. Число и расположение выбирается в зависимости от формы и размера цистерн и должны исключать образование воздушных мешков.

Воздушные трубы цистерн, стенками которых является наружная обшивка корпуса, а так же кингстонных ящиков, должны быть выведены выше палубы переборок.

- Цистерны, простирающиеся от борта до борта, должны быть оборудованы воздушными трубами у обоих бортов.

- Выходные концы воздушных труб должны быть выполнены в виде колена, обращённого отверстием вниз, или должны быть оборудованы специальными затворами, предотвращающими попадание воды.

- Суммарная площадь воздушных труб цистерн должна быть не менее 1,25 суммарной площади сечения наполнительных трубопроводов.

- Внутренний диаметр воздушных труб должен быть не менее 50 мм.

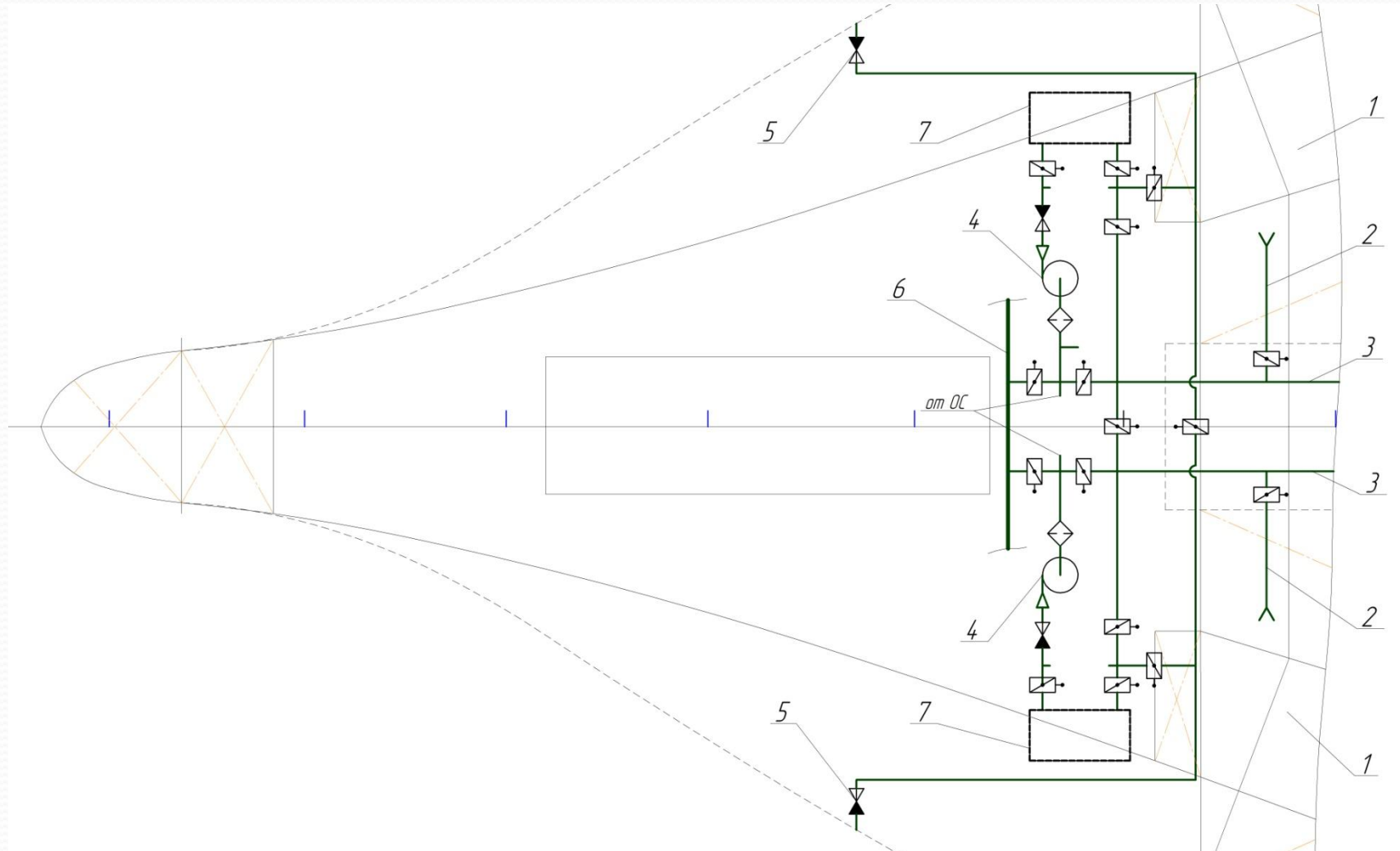
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.

Источник: «Международная конвенция о контроле балластных вод и осадков и управлению ими» (2004).

Попавшие в цистерны вместе с балластом водные организмы и возбудители опасных болезней при сбросе балласта в другом районе Мирового океана попадают в местную экосистему, где они являются чужеродными. Способные к адаптации организмы начинают борьбу за выживание, что может привести к нарушению баланса экосистемы и к трансграничному биологическому загрязнению.

Согласно требованиям Конвенции, все новые суда и суда, находящиеся в эксплуатации, должны оснащаться системами управления балластными водами (СУБВ), обеспечивающими полное уничтожение вредных морских микроорганизмов и контроль качества обработки балластных вод.

ТИПОВАЯ СХЕМА КОМПОНОВКИ БАЛЛАСТНОЙ СИСТЕМЫ МОРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СУДНА.



1.4 ПРОТИВОКРЕНОВАЯ СИСТЕМА

НАЗНАЧЕНИЕ:

оперативное спрямление значительного крена при грузовых операциях. Применяется на контейнеровозах, судах ро-ро, судах для перевозки крупногабаритных грузов.

КОМПОНОВКА:

Система включает в себя пару креновых цистерн - левого и правого борта. Креновые цистерны заполняются водой до половины с помощью балластной системы. Для спрямления возникающего крена вода перекачивается из одной цистерны в другую.

Балласт может перегоняться между цистернами двумя способами:

- с помощью насоса.
- сжатым воздухом.

КОМПОНОВКА:

Система включает в себя пару креновых цистерн - левого и правого борта. Креновые цистерны заполняются водой до половины с помощью балластной системы. Для спрямления возникающего крена вода перекачивается из одной цистерны в другую.

Балласт может перегоняться между цистернами двумя способами:

- с помощью насоса.
- сжатым воздухом.

1.5 КРЕНОВАЯ И ДИФФЕРЕНТНАЯ СИСТЕМА ЛЕДОКОЛОВ

НАЗНАЧЕНИЕ:

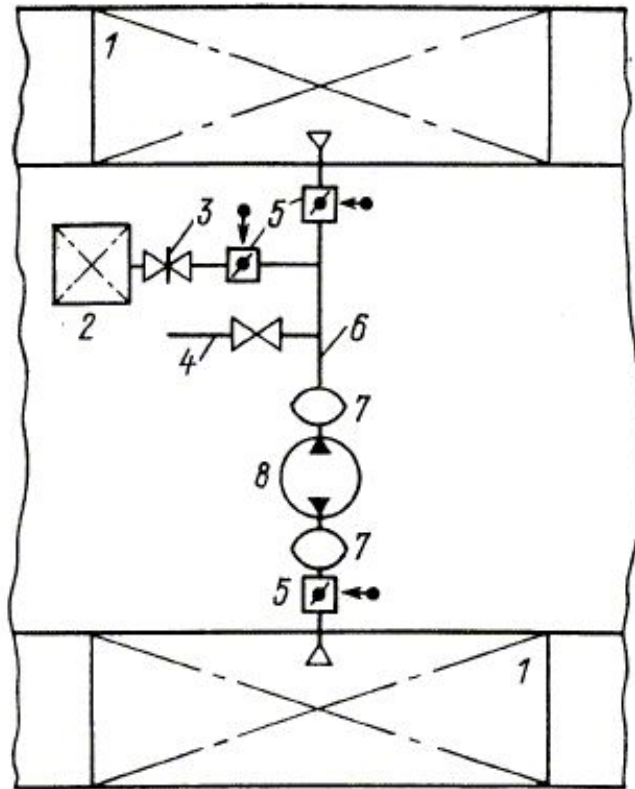
раскачивание корпуса судна с заданным периодом наклона в продольной и поперечной плоскости с целью способствования разрушению льда.

ТРЕБОВАНИЯ:

1. Возможность создания крена $(6\div 8)^\circ$.
2. Время перекачки балласта между креновыми цистернами должно лежать в пределах $(1,5\div 5)$ мин.
3. Креновая система не должна оказывать влияния на дифферент. Для этого следует располагать креновые цистерны симметрично мидель-шпангоута.
4. Креновая система должна работать с минимальным количеством балласта. Для этого следует располагать креновые цистерны в наиболее широкой средней части корпуса судна (чтобы обеспечить возможно большее плечо кренящей силы) и как можно выше - как правило, между верхней и нижней палубами (чтобы снизить поперечную остойчивость).
5. Суммарный объём дифферентных цистерн должен лежать в пределах $(6\div 10)\%$ от водоизмещения.
6. Время перекачки балласта (или заполнения и опорожнения цистерн) должно лежать в интервале $(10\div 15)$ мин. С другой стороны, это время должно в 1,5 – 2 раза превышать время перекачки балласта в креновых цистернах.
7. Дифферентные цистерны располагаются в оконечностях судна симметрично ДП. Требований по высоте расположения цистерн нет, т.к. положение центра тяжести балласта мало влияет на величину продольной метацентрической высоты.
8. Работа креновой и дифферентной системы ледаколов для раскачивания судна с заданным периодом наклона должна осуществляться автоматически.

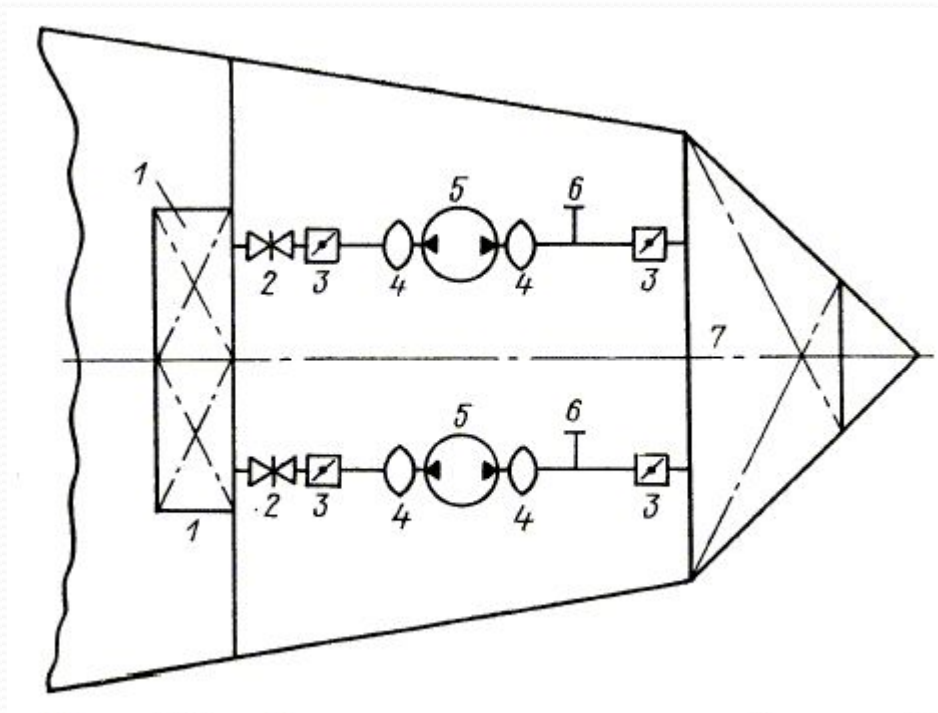
КОМПОНОВКА КРЕНОВОЙ СИСТЕМЫ:

На современных ледоколах креновые системы проектируются по автономному принципу. Каждая пара креновых цистерн обслуживается своим насосом и трубопроводом.



КОМПОНОВКА ДИФФЕРЕНТНОЙ СИСТЕМЫ:

На современных ледоколах применяется открытая (разомкнутая) схема - носовая и кормовая дифференциальные цистерны не сообщаются между собой и обслуживаются каждая своими насосами и магистралью.



ТЕМА 2

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ СИСТЕМЫ

2.3.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ

Основные требования к противопожарной защите морских судов содержатся в следующих документах:

- Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море 1974 года (SOLAS 74);
- «Правила классификации и постройки судов» РМРС.

Противопожарная защита судна подразделяется на две группы:

Конструктивная противопожарная защита (КПЗ) - это комплекс конструктивных и организационных мероприятий, направленных на:

- предотвращение возникновения пожара на борту судна;
- ограничение распространения пожара по судну;
- обеспечение безопасной эвакуации людей.

Активная противопожарная защита (АПЗ) - это комплекс средств, предназначенных для обнаружения очага пожара и его тушения. Соответственно, выделяют системы сигнализации и системы локализации пожара.

СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Включают в себя:

- Системы сигнализации обнаружения пожара;
- Системы сигнализации о пуске огнетушащего вещества.

Основной элемент систем обнаружения пожара – датчик-извещатель (ДИ).

Классификация автоматических датчиков-извещателей.

Тепловые – реагируют на повышение температуры воздуха в помещении:

Дымовые – реагируют на задымленность помещения.

В основном применяются оптические (фотоэлектрические) датчики.

Световые (радиационные) – реагируют на излучение открытого пламени.

Предупреждающие – информируют о создании пожароопасной концентрации горючих газов или паров.

СИСТЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОЖАРА

Предназначены для ограничения распространения и тушения пожара.

В основе горения лежит химическая реакция окисления, в которой участвует горючее вещество и кислород атмосферного воздуха, выступающий окислителем. Для графического представления процесса горения вводится понятие пожарного треугольника:



Чтобы прекратить горение, достаточно убрать одну из граней треугольника.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ СИСТЕМ ПО СПОСОБУ ДЕЙСТВИЯ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА НА ОЧАГ ПОЖАРА

1. Системы, действующие по принципу охлаждения зоны горения.

Принцип основан на введении в зону горения вещества с высокой теплоёмкостью и низкой температурой, в результате чего температура в очаге пожара падает, и реакция горения прекращается. Наибольшее применение в качестве такого вещества получила вода.

2. Системы, действующие по принципу изоляции реагирующих веществ.

Принцип основан на введении в зону горения веществ, покрывающих горючее вещество нейтральным слоем и изолирующих его от доступа кислорода.

К данным системам относятся: системы пенного пожаротушения, также изолирующий эффект имеют огнетушащие порошки.

3. Системы, действующие по принципу разбавления реагирующих веществ.

Принцип основан на введении в зону горения газообразных веществ, не поддерживающих процесс горения, в результате чего концентрация кислорода снижается, что способствует прекращению реакции горения.

К данным системам относятся: системы углекислотного пожаротушения; системы инертных газов.

4. Системы, действующие по принципу химического торможения реакции горения.

Принцип основан на введении в зону горения активных веществ, которые химически связывают молекулы кислорода, в результате чего горение прекращается.

К данным системам относятся: системы объёмного химического тушения; системы порошкового тушения.

2.2 СИСТЕМА ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Назначение: тушение пожара компактными и распылёнными водяными струями, подаваемыми от переносных или стационарных пожарных стволов.

Также система может кратковременно использоваться для подачи воды в другие системы, к эжекторам осушительной и балластной систем, на промывку цистерн сбора сточных вод, обмыв якорных цепей, мытьё палуб и другие нужды.

ТРЕБОВАНИЯ:

Источники:

- «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (последняя редакция 2012 года) – том 1, часть VI «Противопожарная защита», раздел 3 «Противопожарное оборудование и системы», п. 3.2 «Водопожарные системы».
- РД5Р.5005-80 «Система водяного пожаротушения. Правила и нормы проектирования».

ТРЕБОВАНИЯ:

Источники:

- «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (последняя редакция 2018 года) – том 1, часть VI «Противопожарная защита», раздел 3 «Противопожарное оборудование и системы», п. 3.2 «Водопожарные системы».
- РД5Р.5005-80 «Система водяного пожаротушения. Правила и нормы проектирования».

Основные общие требования:

- Системой водяного пожаротушения оборудуются все суда, независимо от наличия на них других типов противопожарных систем.
- Количество основных стационарных пожарных насосов и минимальное давление у пожарных кранов выбирается в зависимости от валовой вместимости судна по таблице:

Таблица 3.2.1.1

Валовая вместимость	Пассажирские суда		Прочие суда	
	Число насосов	Минималь- ное давле- ние у кранов, МПа	Число насосов	Минималь- ное давле- ние у кранов, МПа
Менее 500	2	0,30	1	0,20
От 500 до 1000	2	0,30	2	0,25
От 1000 до 4000	2	0,30	2	0,25
От 4000 до 6000	3	0,40	2	0,25
6000 и более	3	0,40	2	0,27
Примечания: 1. В указанное число насосов не входит аварийный пожарный насос, если он устанавливается. 2. Максимальное давление у любого крана не должно превышать давления, при котором возможно эффективное управление пожарным рукавом.				

- Суммарная подача основных стационарных пожарных насосов должна быть не менее определённой по формуле:

$$Q = km^2,$$

где: $m = 1,68\sqrt{L(B + H)} + 25$,

k – коэффициент, равный для грузовых судов 0,008; для пассажирских – 0,012 или 0,016 в зависимости от индекса деления на отсеки.

При этом каждый насос должен иметь подачу не менее 80% общей подачи, делённой на количество насосов.

- На судах валовой вместимостью более 1000 должен быть установлен аварийный пожарный насос подачей не менее 40% от определённой по формуле (1.7.2.1). Насос, его источник энергии и приёмный кингстон должны находиться за пределами помещений основных пожарных насосов.

- Рабочее давление в трубопроводах системы должно быть не более 1 МПа.

- Диаметры трубопроводов системы следует выбирать таким образом, чтобы скорость потока воды не превышала 4 м/с.

- Пожарные краны следует размещать так, чтобы в любую часть каждого помещения, палубы или трюма можно было подать не менее двух струй воды (одна – по рукаву стандартной длины, другая – по двум соединённым рукавам). Пожарные краны устанавливаются на расстоянии 20 м друг от друга в закрытых помещениях и на расстоянии 30 м – на открытых палубах.

- Длина пожарных рукавов в помещениях составляет 10 м, на открытых палубах – 20 м. На концах рукава имеют соединительные гайки быстросмыкающегося типа. Хранятся в специальных ящиках в непосредственной близости от пожарных кранов.
- Для формирования и направления струи на очаг пожара используются комбинированные ручные пожарные стволы с условными проходами $Dy50$ и $Dy65$. Диаметр насадок стволов составляет 10; 12,5; 16 и 19 мм.

КОМПОНОВКА:

Применяются схемы систем водяного пожаротушения с линейными, кольцевыми и комбинированными магистралями.

- Линейные магистрали применяются для небольших грузовых судов.
- Для крупных грузовых судов (валовой вместимостью более 4000) применяется схема с комбинированной магистралью – кольцевая в районе надстройки и линейная в грузовой зоне.
- Для пассажирских судов применяется схемы с кольцевой магистралью, причём на крупных судах с большим количеством палуб выполняются несколько колец.

СХЕМА КОМПОНОВКИ ВОДПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ ТАНКЕРА

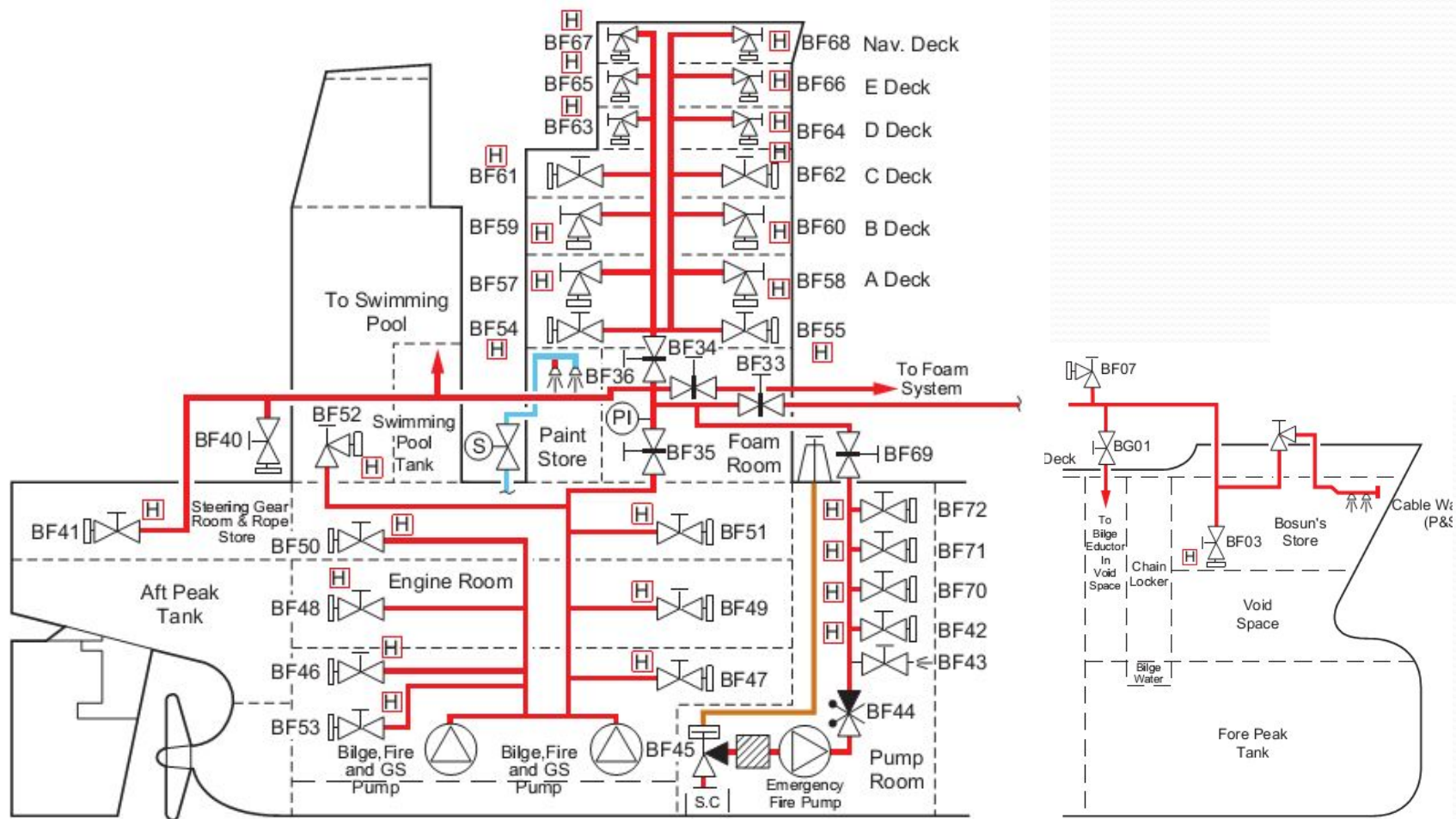


СХЕМА КОМПОНОВКИ ВОДОПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ ТАНКЕРА

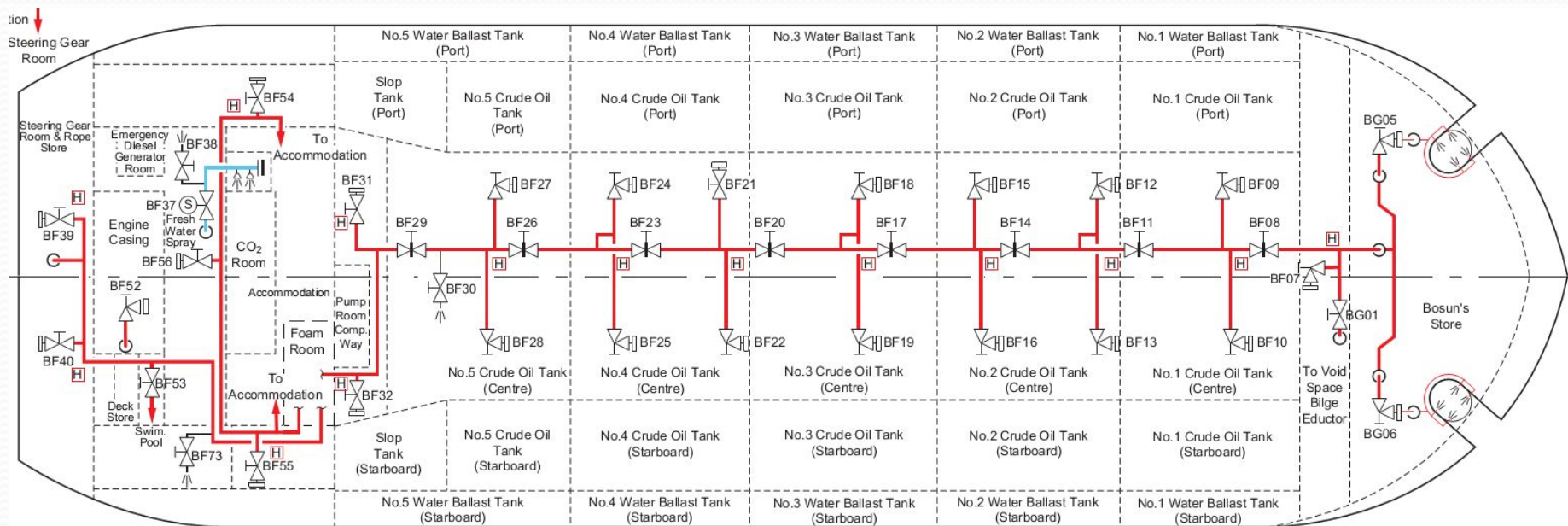


СХЕМА КОМПОНОВКИ ВОДПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ КОНТЕЙНЕРОВОЗА

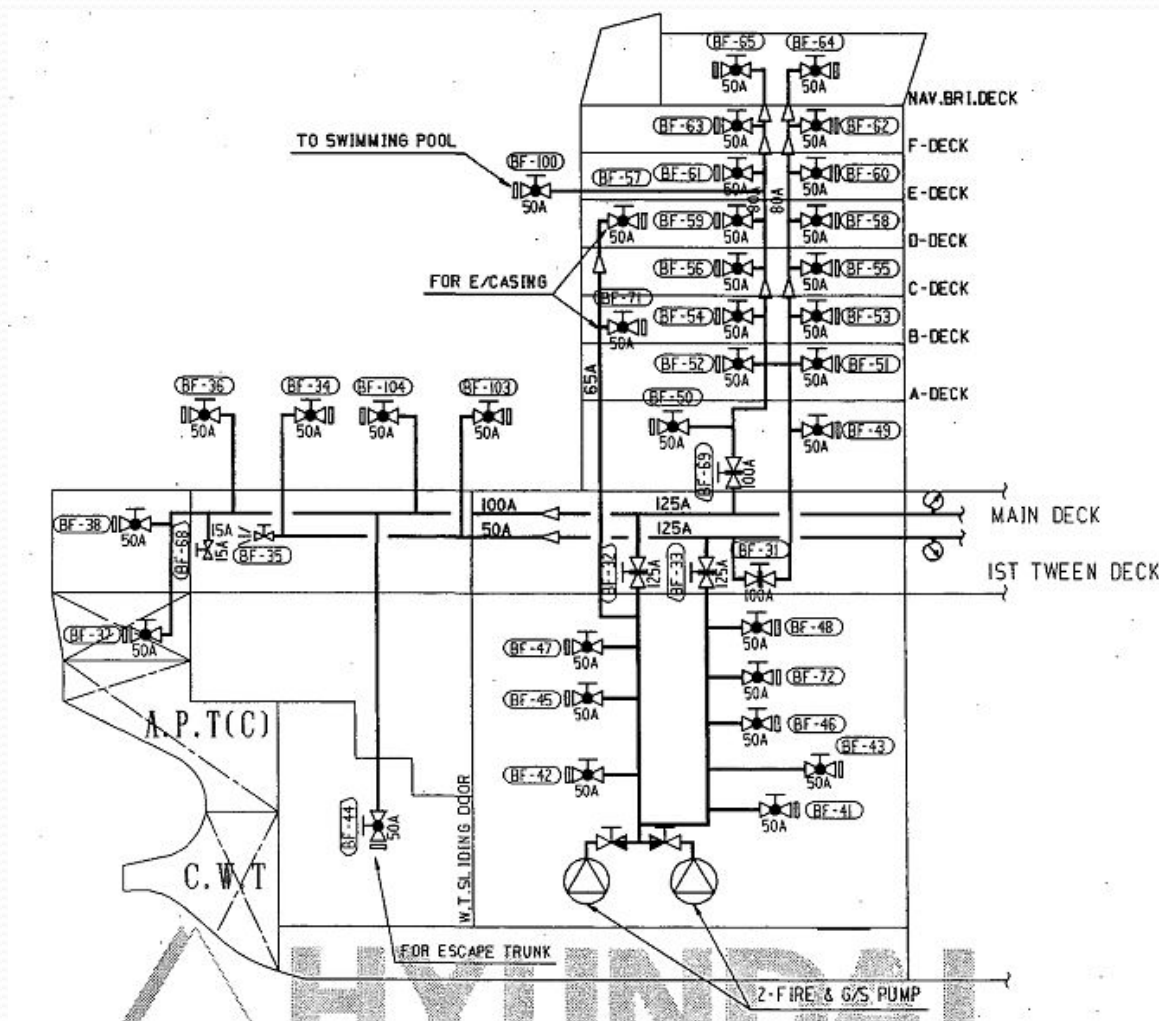
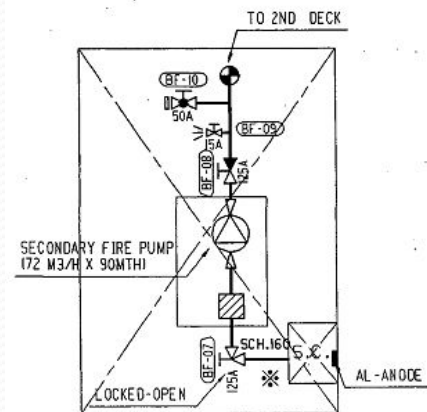
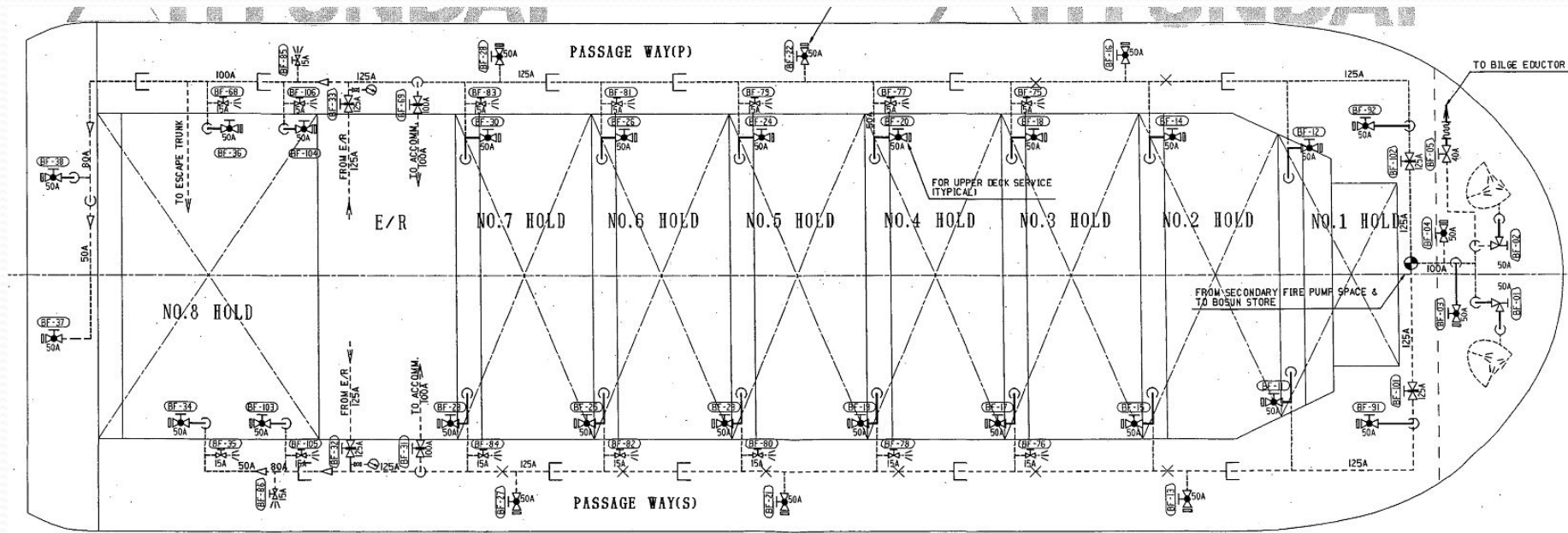


СХЕМА КОМПОНОВКИ ВОДОПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ КОНТЕЙНЕРОВОЗА



2.3 ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

НАЗНАЧЕНИЕ:

Обеспечивают распыление воды и создание водяных завес над защищаемыми площадями.

В данную подгруппу входят:

- спринклерная система;
- система водораспыления;
- система водяного орошения;
- система водяных завес.

2.3.1 СПРИНКЛЕРНАЯ СИСТЕМА

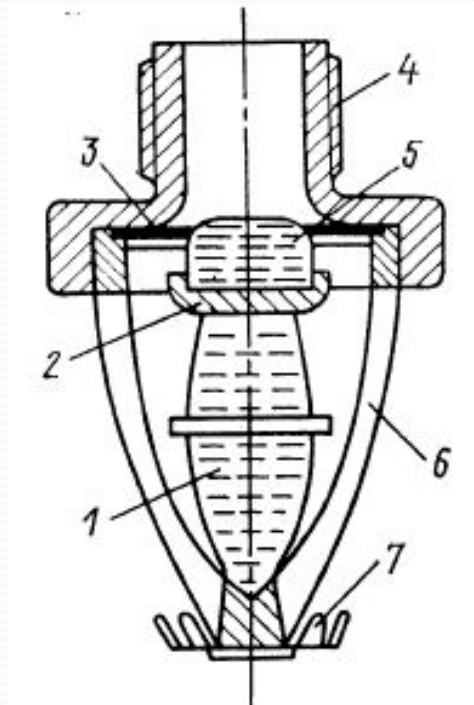
НАЗНАЧЕНИЕ:

тушение пожара путём подачи воды через спринклеры – распылители специальной конструкции, включаемые автоматически при повышении температуры до определённой величины.

Данной системой оборудуются: посты управления, каюты, кают-компания, камбузы и другие общественные помещения.

КОНСТРУКЦИЯ СПРИНКЛЕРА

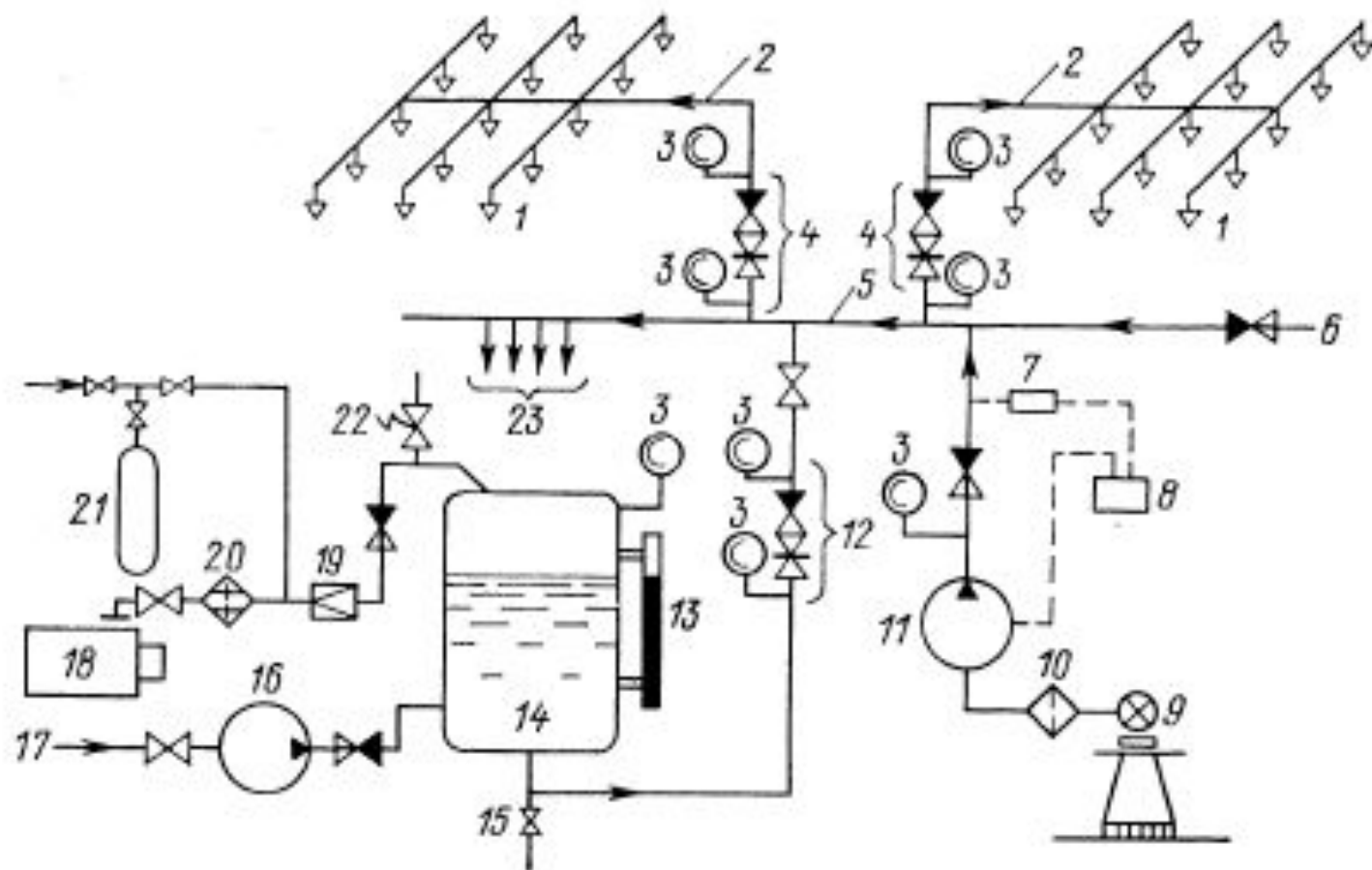
В состав спринклера входит клапан 5 и замок (колба 1 с легкоиспаряющейся жидкостью и поддержкой клапана 2). При повышении температуры жидкость закипает и разрывает колбу, вода в трубопроводе 4 выталкивает клапан и через отверстие в диафрагме 3 поступает в помещение, разбрызгиваясь с помощью розетки 7.



ТРЕБОВАНИЯ:

- Трубы системы должны быть постоянно заполнены водой, в которой должно поддерживаться необходимое давление.
- Должен быть предусмотрен независимый насос, предназначенный исключительно для обеспечения непрерывной подачи воды через спринклеры. Насос должен включаться автоматически при падении давления в системе до того, как запас воды в пневмогидравлической цистерне будет израсходован. Насос должен иметь независимый приёмный кингстон.
- В пневмогидравлической цистерне должен находиться постоянный запас пресной воды, по объёму равный подаче спринклерного насоса за 1 минуту. Вместимость цистерны должна быть вдвое больше этого запаса.
- Должно быть предусмотрено соединение главного питающего трубопровода с магистралью системы водяного пожаротушения.
- Спринклеры должны устанавливаться в верхней части защищаемого помещения и располагаться друг от друга на таком расстоянии, чтобы обеспечивать расход воды не менее 5 л/мин на каждый 1 м² площади помещения.
- Спринклеры должны срабатывать при повышении температуры в жилых и служебных помещениях до значения 68 (для умеренных зон) – 79 (для тропиков) °С. В помещениях с высокой нормальной (например, камбузы) температурой температура срабатывания спринклеров должна быть на 30 °С выше максимальной температуры у подволока помещения.
- Спринклеры должны быть сгруппированы в отдельные секции, в каждой из которых должно быть не более 200 спринклеров.

СХЕМА СПРИНКЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ



2.3.2 СИСТЕМА ВОДОРАСПЫЛЕНИЯ

НАЗНАЧЕНИЕ:

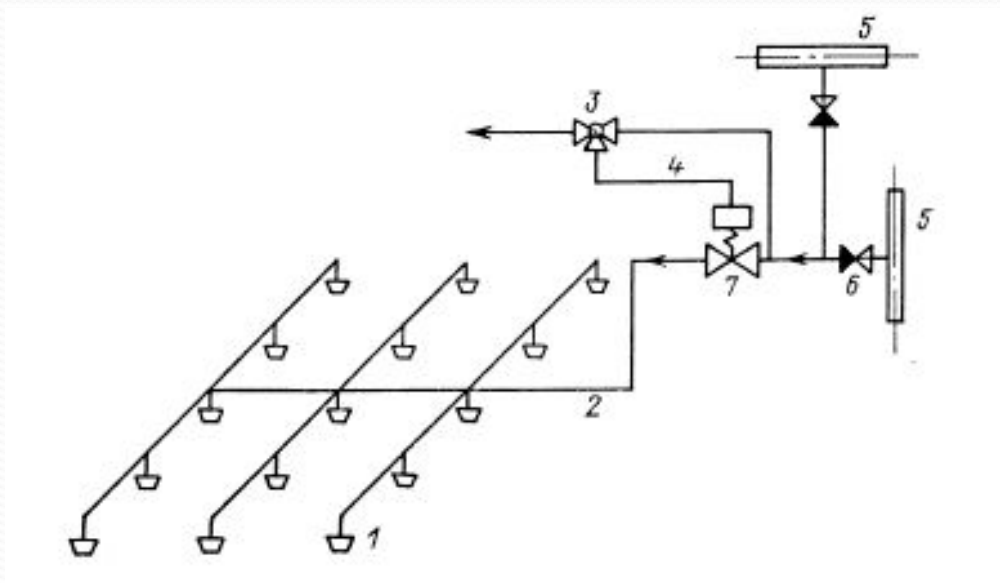
подача воды к распыляющим насадкам для тушения пожаров нефтепродуктов в машинных, котельных и насосных отделениях.

При мелком распылении воды увеличивается скорость испарения воды и повышается эффективность охлаждения, при этом практически вся вода испаряется и образуется обеднённая кислородом паровая прослойка, отделяющая очаг пожара от воздуха.

ТРЕБОВАНИЯ:

- Количество и расположение распылителей должно обеспечивать в защищаемых помещениях эффективное распределение воды с подачей не менее 5 л/мин на 1 м² горизонтальной площади, по которой может разлиться топливо.
- Распылители в защищаемых помещениях должны быть расположены в следующих местах: под подолокой помещения; над оборудованием и механизмами, работа которых связана с использованием жидкого топлива; над настилом второго дна и другими поверхностями, по которым может растекаться жидкое топливо.
- Зоны действия распылителей должны перекрываться.
- Распределительные клапаны должны находиться в легкодоступных местах вне защищаемого помещения.

СХЕМА СИСТЕМЫ ВОДОРАСПЫЛЕНИЯ



Система питается водой от двух участков магистрали системы водяного пожаротушения 5 через невозвратно-запорные клапаны 6. Управление системой осуществляется быстродействующим клапаном 7 с побудительным трубопроводом 4. При открытии пускового крана 3 давление воды в побудительном трубопроводе, прижимающее тарелку быстродействующего клапана к седлу, падает, и клапан 7 открывается, подавая воду по распределительному трубопроводу 2 к распылителям 1.

2.4 СИСТЕМЫ ПЕНОТУШЕНИЯ

Назначение: тушение пожара способом изоляции реагирующих веществ с помощью слоя пены, представляющей собой двухфазную ячеисто-плёночную структуру, образованной множеством пузырьков воздуха, разделённых плёнками жидкости.

На современных судах применяется *воздушно-механическая пена* - получается в результате механического перемешивания воздуха, воды и специального вещества – пенообразователя.

ТРЕБОВАНИЯ.

Источники:

- «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (последняя редакция 2018 года) – том 1, часть VI «Противопожарная защита», раздел 3 «Противопожарное оборудование и системы», п. 3.7 «Система пенотушения».
- РД5Р.5481-80 «Система пенного пожаротушения. Правила и нормы проектирования».

Кратность пены – отношение объёма полученной пены к объёму её жидкой фазы:

- пена низкой кратности – $k = 6 \div 12$;
- пена средней кратности – $k = 50 \div 150$;
- пена высокой кратности – $k = 950 \div 1050$.

Пена низкой и средней кратности применяется для тушения пожара поверхностным способом (покрытие поверхности слоем пены).

Пена высокой кратности применяется для тушения пожара объёмным способом (заполнение помещения пеной).

Должны применяться пенообразователи одобренного Регистром типа. На судах применяются пенообразователи ПО-1, ПО-1Д, ПО-6К, «Морпен».

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Основное оборудование стационарных систем пенотушения размещаются вне охраняемых помещений в *станциях пожаротушения*. Как правило, станции располагают на открытых палубах или под ними и оборудуют непосредственным входом с открытой палубы.

Получение пены включает в себя два этапа:

- 1) образование смеси воды и пенообразователя (эмульсии) в нужной концентрации;
- 2) пенообразование при соединении эмульсии с воздухом.

В зависимости от локализации этапов возможны 2 типа систем:

- 1) системы с внутренним пенообразованием - образование пены происходит непосредственно на станции, после чего по трубопроводам пена поступает в охраняемые помещения.
- 2) системы с внешним пенообразованием - на станции получается только эмульсия, которая по трубопроводам подаётся к установленным непосредственно в защищаемых помещениях устройствам для пенообразования.

Этап 1. Получение смеси воды и пенообразователя.

Для получения смеси воды и пенообразователя в нужной концентрации применяются специальные дозирующие устройства.

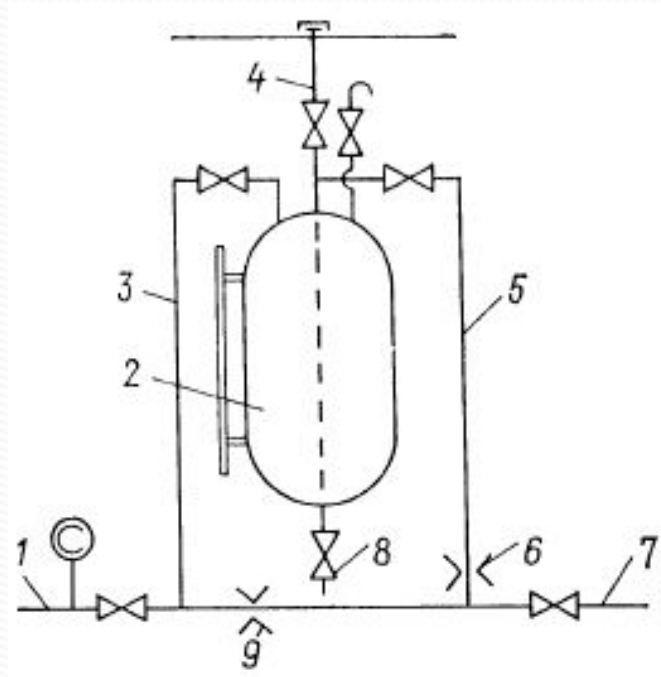


Схема станции пенотушения с цистерной-дозатором.

1 – трубопровод подачи воды от водопожарной магистрали; 2 – цистерна-дозатор, 3 – трубопровод вытесняющей воды; 4 – наполнительный трубопровод; 5 – трубопровод пенообразователя, 6 – дозирующая диафрагма; 7 – трубопровод подачи эмульсии; 8 – сливной трубопровод; 9 – нормальная диафрагма.

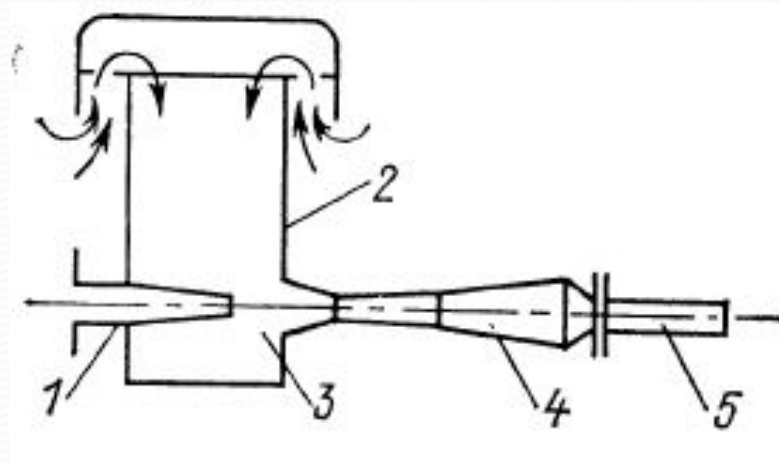
Этап 2. Получение пены.

Для получения пены разной кратности служат:

- ПНК – переносные и стационарные воздушно-пенные стволы;
- ПСК и ПВК – пеногенераторы.

Воздушно-пенные стволы.

Устройство стационарного воздушно-пенного ствола показано на рисунке.

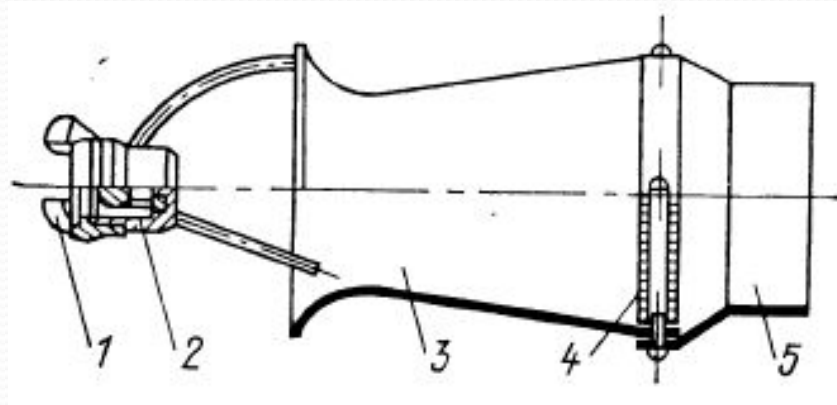


Проходя через сопло 1, эмульсия приобретает большую скорость, за счёт чего в камере смешения 3 падает давление и по воздухопроводу 2 подсасывается воздух из атмосферы. При перемешивании эмульсии с воздухом образуется пена, которая через диффузор 4 поступает в пенопровод 5.

Этап 2. Получение пены (продолжение).

Пеногенераторы.

Устройство пеногенератора для получения пены средней кратности показано на рисунке.



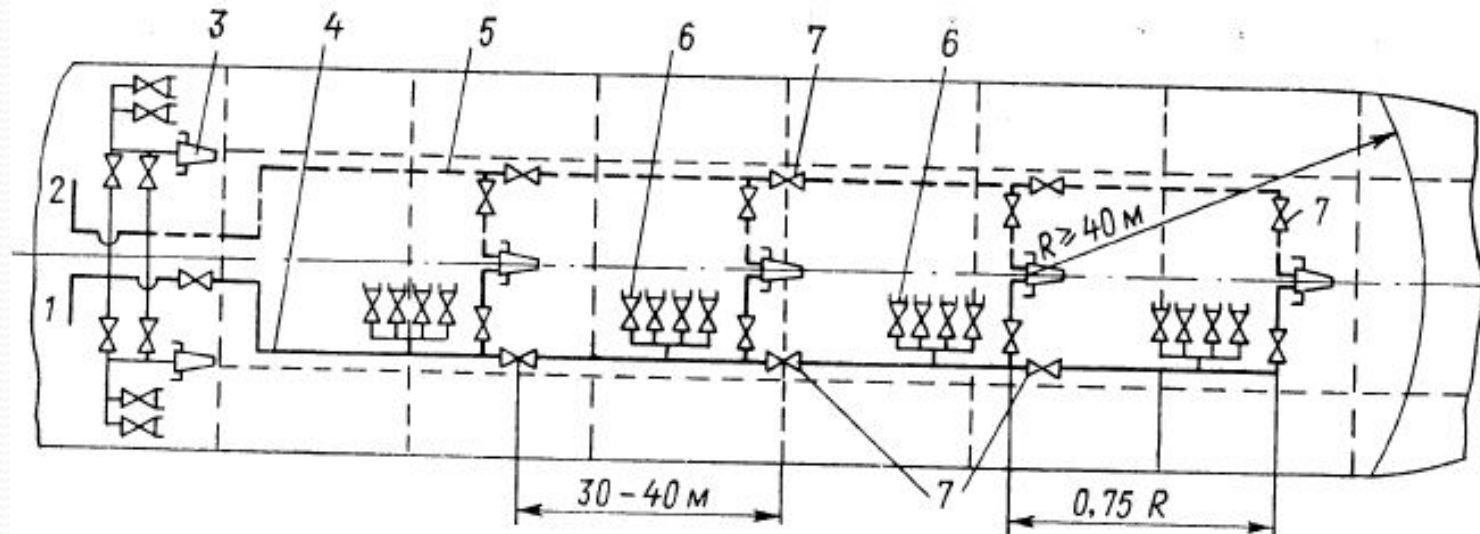
Трубопровод или шланг с эмульсией присоединяется к пеногенератору с помощью соединительной головки 1. Эмульсия подаётся с большой скоростью через распылитель 2 и смешивается с подсасываемым воздухом в корпусе специальной формы 3. Пена образуется на двойной пенообразующей сетке 4 и с через насадку 5 направляется на очаг пожара.

Для получения пены высокой кратности используют пеногенераторы с принудительной подачей воздуха вентилятором на пенообразующую сетку, смачиваемую раствором пенообразователя.

ВИДЫ СИСТЕМ ПЕНОТУШЕНИЯ

1. Стационарные системы поверхностного тушения пеной средней и низкой кратности.

Примером такой системы может служить палубная система танкера.

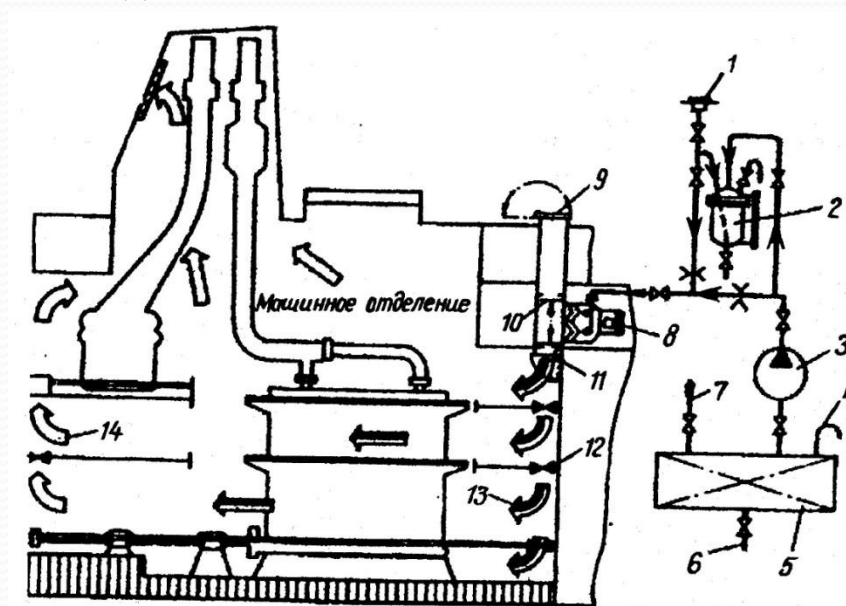


По трубопроводу 1 от станции пенотушения эмульсия поступает в магистраль 4. К магистрали присоединены комбинированные лафетные стволы 3 с производительностью не менее 50% от расчётной производительности системы. Расстояние между лафетными стволами по длине судна должно быть не более 75 % дальности полёта струи пены. На магистрали через 30 – 40 м устанавливаются разобщительные клапаны 7. Рядом с кормовыми стволами и на палубе перед каждым разобщительным клапаном расположены концевые пожарные клапаны 6 для присоединения пеногенераторов. Комбинированные стволы могут использоваться для получения водяной струи от пожарной магистрали 5, получающей воду от пожарных насосов по трубопроводу 2.

ВИДЫ СИСТЕМ ПЕНОТУШЕНИЯ (продолжение)

2. Стационарные системы объёмного тушения пожаров путём заполнения помещения пеной высокой кратности.

При этом горение прекращается на всех уровнях помещения, охлаждаются корпусные конструкции и вытесняются продукты горения. Применяется в машинно-котельных и насосных отделениях.



ЦПВ 5 оборудована наполнительным 7, переливным 4 и спускным 6 трубопроводами. Насосом 3 пресная вода подаётся в бак-дозатор 2. Полученная эмульсия подаётся на генератор пены высокой кратности 8, откуда пена по пеноводу 11 подаётся в МО. В настилах платформ имеются отверстия 12, обеспечивающие поступление пены 13 на все уровни МО. Предусмотрены отверстия для выхода воздуха и продуктов горения 14. Предусмотрено переключающее устройство 10 для подачи пены в МО либо на открытую палубу 9 при испытаниях системы.

2.5 СИСТЕМА УГЛЕКИСЛОТНОГО ТУШЕНИЯ

Назначение: подача жидкой углекислоты при тушении пожаров объёмным способом в машинно-котельных отделениях, помещениях дизель-генераторов, насосных отделениях и других помещениях.

При переходе углекислоты в газообразное состояние её объём увеличивается примерно в 450 раз. При заполнении помещения углекислым газом снижается концентрация кислорода, что приводит к прекращению горения, кроме того, происходит охлаждение зоны горения.

По давлению хранения жидкой углекислоты различают системы:

- низкого давления;
- **высокого давления.**

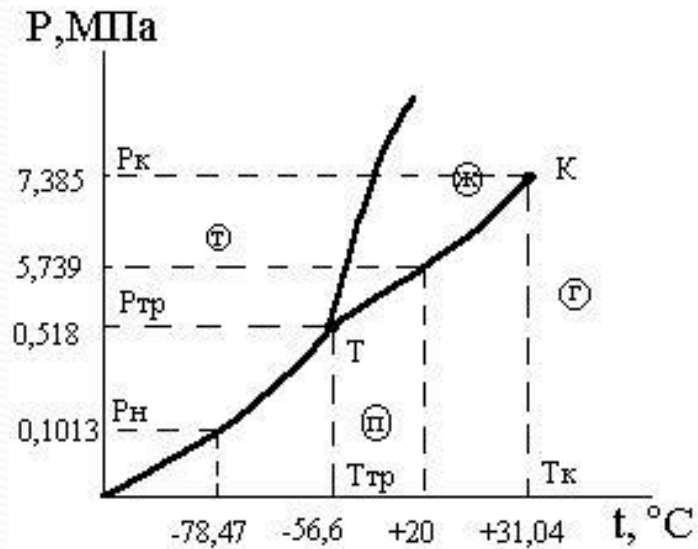
В системах высокого давления углекислота хранится в баллонах ёмкостью 40 л каждый под давлением 12,5 МПа и с коэффициентом заполнения 0,675 кг/л, располагаемых рядами и группируемых в батарее.

Характерные точки углекислоты:

Нормальная точка сублимации (при атмосферном давлении): $t_{\text{нс}} = -78,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Тройная точка: $t_{\text{тт}} = -56,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{тт}} = 0,52 \text{ МПа}$.

Критическая точка: $t_{\text{к}} = 31,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{к}} = 7,38 \text{ МПа}$.



При выходе углекислоты из сопла 2/3 сразу переходят в тройной точке в газообразное состояние с температурой $-56,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а оставшаяся 1/3 достигает давления точки сублимации выпадает в твёрдой фазе с температурой $-78,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, и тут же испаряется.

ТРЕБОВАНИЯ:

Источники:

- «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (последняя редакция 2018 года) – том 1, часть VI «Противопожарная защита», раздел 3 «Противопожарное оборудование и системы», п. 3.8 «Система углекислотного тушения».
- РД5Р.30.031-84 «Система углекислотного пожаротушения высокого давления. Правила и нормы проектирования».

Наиболее общие требования:

- Требуемое количество углекислого газа определяется по формуле:

$$G = 1,79V\varphi, \text{ кг};$$

где: V – расчётный объём защищаемого помещения, м^3 ;

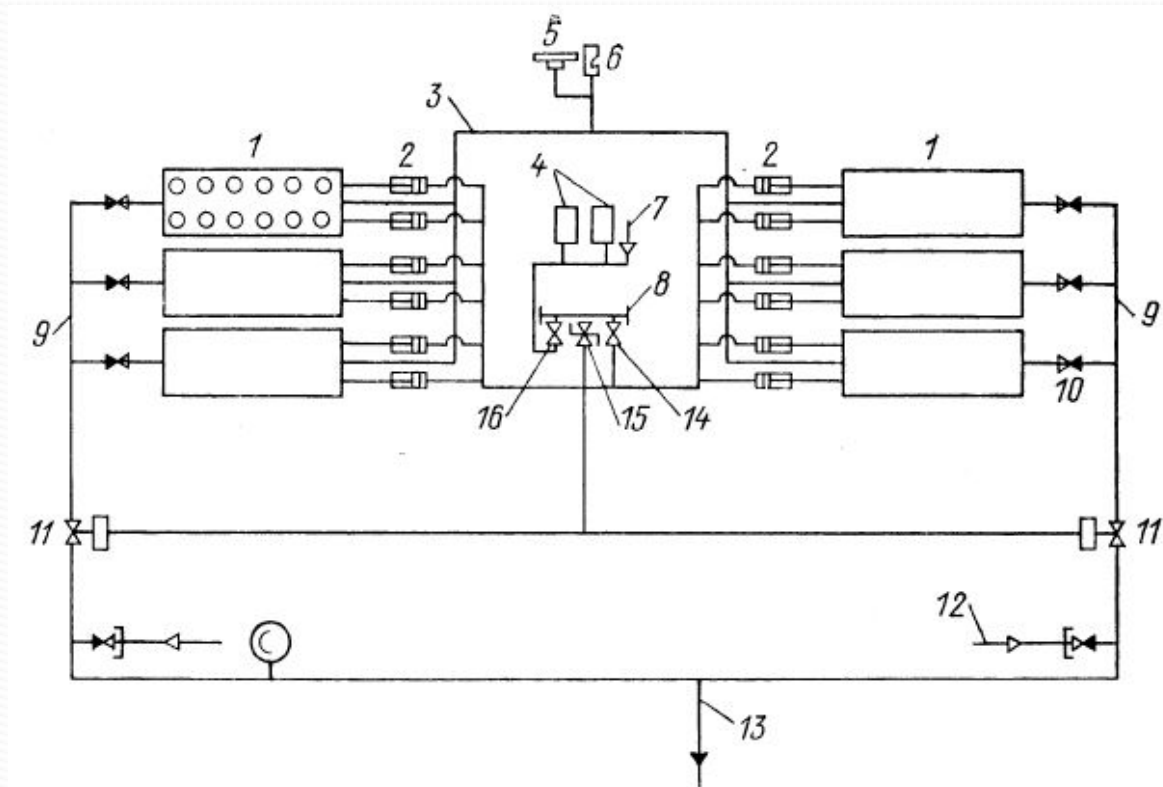
φ - коэффициент, определяющий степень заполнения помещения углекислым газом (для машинных отделений $\varphi = 0,35 \div 0,4$, для помещений для перевозки транспортных средств $\varphi = 0,45$; для сухогрузных трюмов и прочих помещений $\varphi = 0,3$).

- Для машинных отделений должна обеспечиваться подача не менее 85% расчётного количества углекислого газа в течение не более 2 минут. Для других помещений – в течение не более 10 минут.

- Углекислый газ должен поступать в помещения через сопла, расположенные в верхней части помещений таким образом, чтобы обеспечивать равномерное распределение.

- Суммарная площадь проходных сечений коллекторов и распределительных трубопроводов должна быть постоянной по всему пути движения углекислоты (от клапанов баллонов до распылительных сопел) - для предотвращения изменения агрегатного состояния углекислоты.

КОМПОНОВКА:



1 – батарея баллонов; 2 – пневмопривод открытия выпускных головок баллонов; 3 – сигнальный коллектор; 4 – баллоны сжатого воздуха; 5 – сигнальное очко; 6 – свисток; 7 – трубопровод ССВ; 8 – коллектор управления; 9 – соединительный трубопровод; 10 – сборный коллектор батареи; 11 – пусковой клапан; 12 – трубопровод продувки; 13 – распределительный коллектор; 14 – клапан «Открытие баллонов»; 15 – клапан «Открытие пусковых клапанов»; 16 – клапан подачи пускового воздуха.

2.6 СИСТЕМА ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ

НАЗНАЧЕНИЕ:

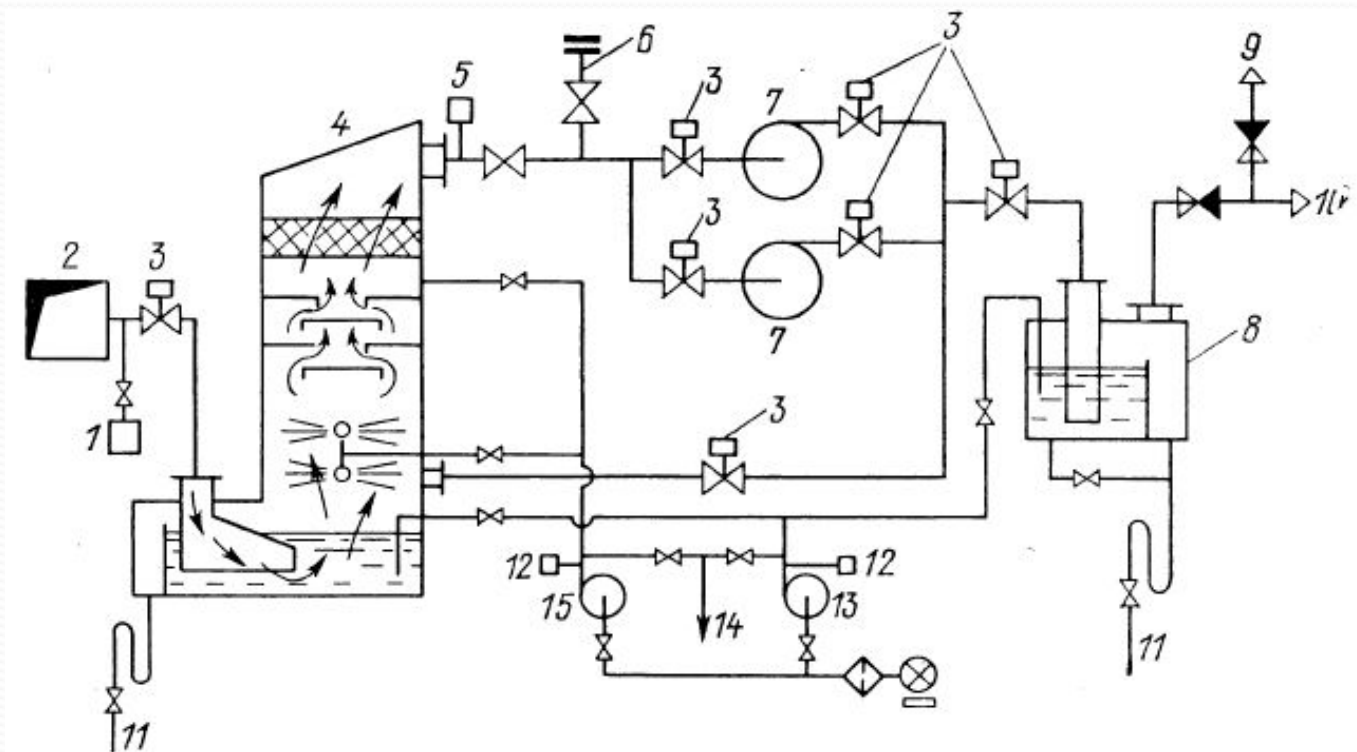
подача инертных газов для тушения пожаров в трюмах сухогрузных судов и создания атмосферы, не поддерживающей горение, в грузовых отсеках танкеров.

В качестве инертных используются прошедшие обработку выхлопные газы ГЭУ и вспомогательных котлов, а так же газы, полученные при сжигании топлива в автономных генераторах газа.

ТРЕБОВАНИЯ:

- Содержание кислорода в инертном газе должно быть минимально возможным и не превышать 5%.
- Производительность для машинных отделений должна обеспечивать защиту, равноценную системе углекислотного пожаротушения.
- Производительность для грузовых помещений должна обеспечивать заполнение 25% объёма помещения за 1 час.
- Устройство распределительного трубопровода и расположение выпускных сопел должно быть таким, чтобы обеспечить равномерное распределение инертного газа.
- Вводы трубопроводов инертного газа в сухогрузных трюмах должны располагаться в их нижней части, а в грузовых танках наливных судов – в их верхней части. При объёме помещения более 500 м³ должны быть предусмотрены 2 ввода в противоположных концах помещения.
- Давление в грузовых танках не должно превышать 24 кПа.
- Температура поступающего в помещение газа должна быть не более 65 °С для наливных судов и не более 50 °С – для сухогрузных судов.

КОМПОНОВКА:



1 – датчик содержания кислорода; 2 – дымоход котла; 3 – клапан; 4 – скруббер; 5 – датчик температуры газов; 6 – патрубок приёма воздуха; 7 – вентилятор; 8 – палубный водяной затвор; 9, 10 – трубопроводы в грузовые танки; 12 – датчик расхода воды; 13, 15 – насосы подачи заборной воды.

2.7 СИСТЕМА ОБЪЁМНОГО ХИМИЧЕСКОГО ТУШЕНИЯ

Назначение: тушение пожаров жидких и твёрдых горючих веществ и необесточенного электрооборудования путём подачи в защищаемые помещения легкоиспаряющихся огнетушащих жидкостей, действующих по принципу химического торможения реакции горения.

Огнетушащие жидкости:

- хладон 114B2 ($C_2F_4Br_2$)
- хладон 13B1 ($CBrF_3$)
- состав «3,5» (70% бромистого этила C_2H_5Br и 30% углекислоты CO_2)

ТРЕБОВАНИЯ:

- Требуемое количество огнетушащей жидкости определяют по формуле:

$$G = qV, \text{ кг};$$

где: V – расчётный объём наибольшего защищаемого помещения, м^3 ;

q – удельный расход жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для хладона 114В2 $q = 0,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ (0,23 для помещений, в которых перевозится техника с топливом в баках), для хладона 13В1 $q = 0,26 \text{ кг}/\text{м}^3$ (0,31 для помещений, в которых перевозится техника с топливом в баках).

- Основное оборудование должно располагаться в специальном помещении - станции ОХТ, оборудованном тепловой изоляцией и вентиляцией, обеспечивающей 8 обменов в час. Температура на станции должна быть не менее 20°C .

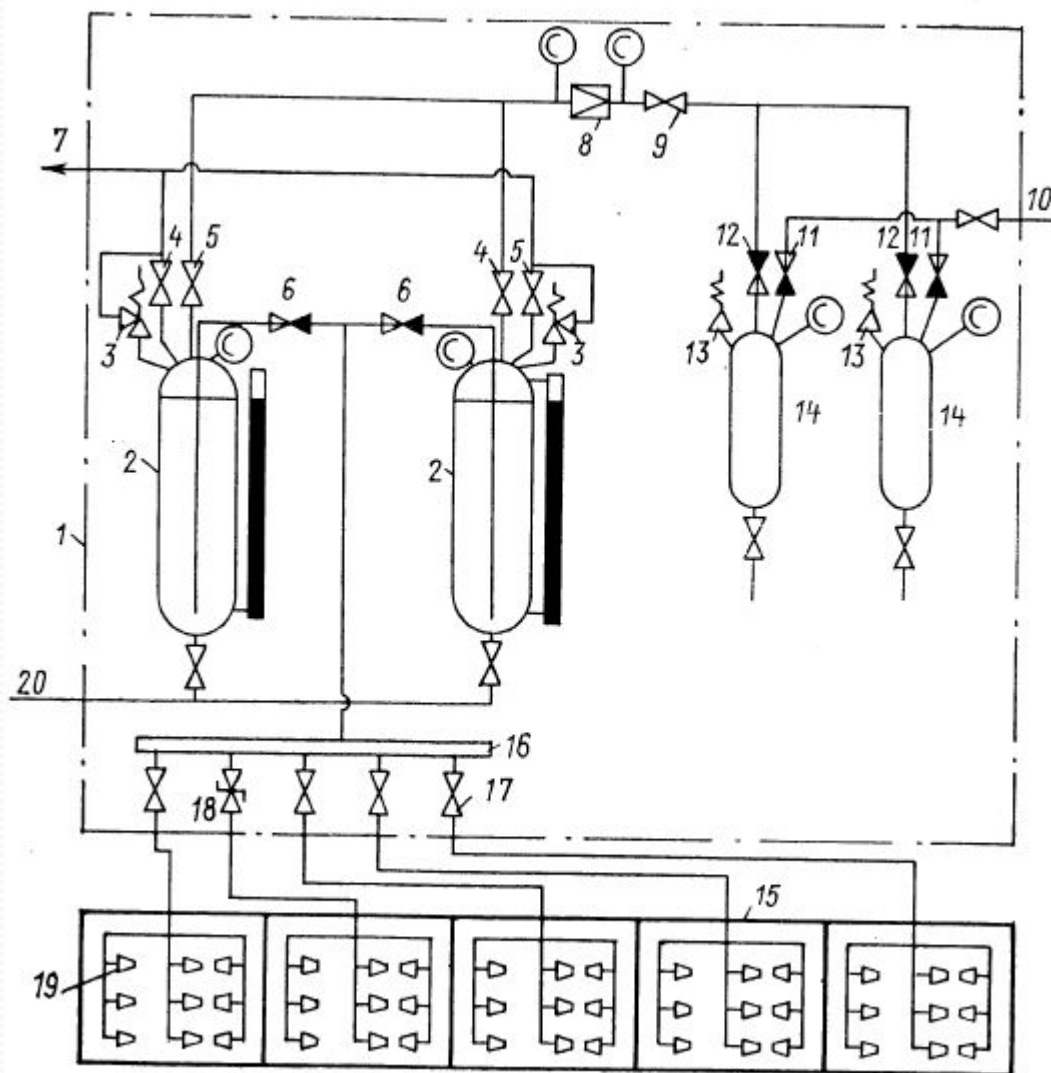
- На станции должно быть предусмотрено не менее 2 резервуаров с огнетушащей жидкостью, вместимость каждого из которых должна быть достаточной для хранения всего расчётного количества жидкости. Коэффициент заполнения резервуаров – не более 0,9. Давление в резервуарах составляет $0,8 \div 1,0 \text{ МПа}$.

- Вытеснение огнетушащей жидкости из резервуара для хранения осуществляется: сжатым воздухом (для хладона 114В2), азотом (для хладона 13В1), углекислым газом (для состава «3,5»).

- Выпуск требуемого количества огнетушащего вещества в защищаемое помещение должен осуществляться не более чем за 20 с. При использовании местных автоматических установок – не более чем за 10 с.

- 
- На станции должно быть предусмотрено не менее 2 баллонов сжатого воздуха. Ёмкость каждого баллона и давление в нём должны обеспечивать однократный пуск расчётного количества огнетушащей жидкости в наибольшее по объёму защищаемое помещение.
 - Скорость движения жидкости в трубопроводах не должна превышать 10-15 м/с.
 - Количество распылителей определяется расчётом и должно быть не менее двух на помещение.
 - Расположение распылителей в помещении должно обеспечивать равномерное распределение жидкости по всему объёму помещения. При высоте помещения более 5 м распылители следует располагать в несколько ярусов.
 - Защищаемые помещения, в которых могут находиться люди, должны быть оборудованы звуковой и световой сигнализацией о пуске огнетушащей жидкости.

КОМПОНОВКА:



1 — станция ОХТ, 2 — баллоны с огнетушащей жидкостью (114В2), 3 — предохранительные клапаны, 4 — клапан подвода сжатого воздуха в баллон, 5 — клапан выпуска огнетушащей жидкости в коллектор, 6 — предохранительный трубопровод, 7 — редукционный клапан (для снижения давления сжатого воздуха от 2,5 МПа до 0,8 МПа), 8 — запорный клапан, 9 — трубопровод от ССВ, 10 — клапан заполнения баллонов сжатым воздухом, 11 — клапан подачи сжатого воздуха из баллонов, 12 — предохранительные клапаны, 13 — баллоны сжатого воздуха, 14 — защищаемые помещения, 15 — коллектор, 16, 17, 18 — клапаны подачи огнетушащей жидкости в помещения, 19 — распылители; 20 — наполнительный трубопровод.

2.8 СИСТЕМА ПОРОШКОВОГО ТУШЕНИЯ

НАЗНАЧЕНИЕ:

тушение пожаров путём подачи в помещение сухих огнетушащих порошков.

Эффект поверхностного тушения:

- порошки общего назначения (на основе фосфата аммония);
- специальные порошки (на основе хлорида или карбоната натрия).

Данные порошки образуют на поверхности горючих веществ непроницаемый слой, изолирующий их от доступа кислорода.

Эффект объёмного тушения:

порошки на основе бикарбоната натрия (Na_2CO_3) и бикарбоната калия (K_2CO_3).

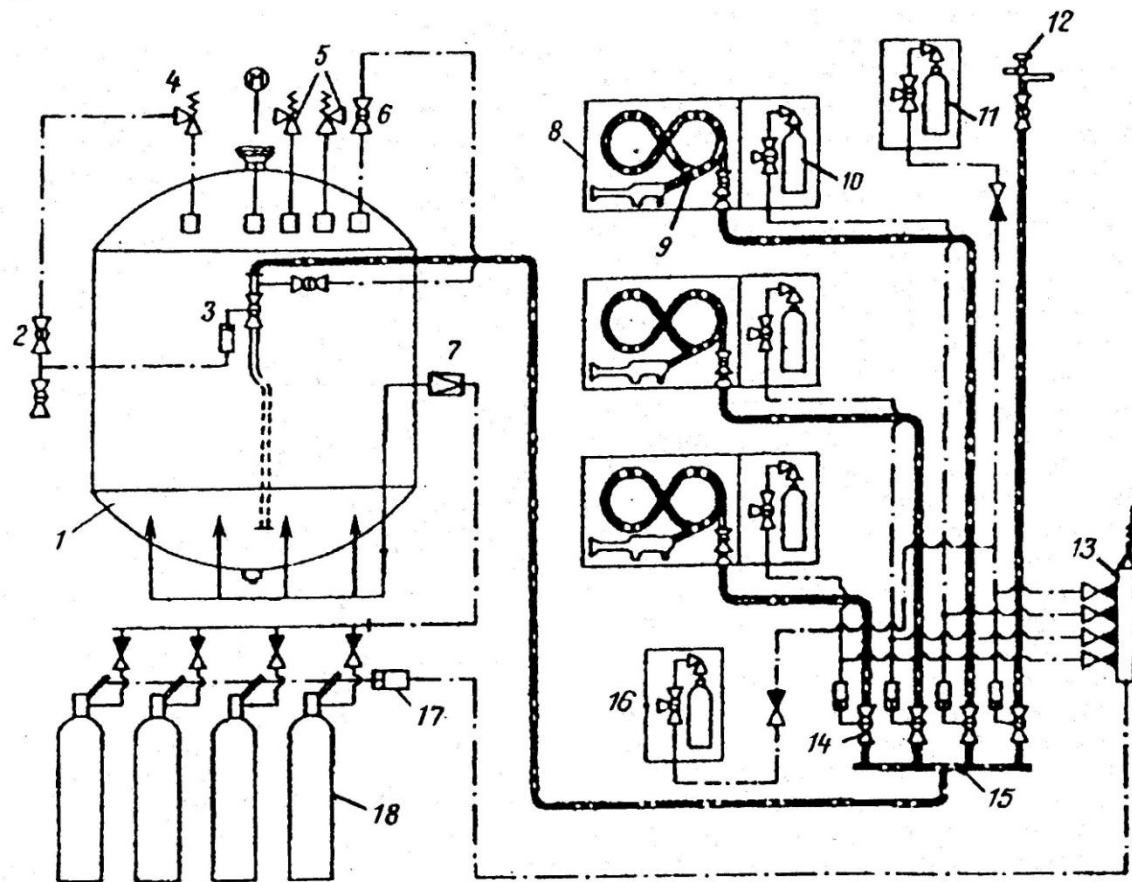
Данные порошки действуют по принципу химического торможения реакции горения (+ разбавление реагирующих веществ негорючими газами, образующимися при разложении порошка).

ТРЕБОВАНИЯ:

- Транспортировка порошка по трубопроводам должна осуществляться газом-носителем, в качестве которого используется азот или другой инертный газ.
- В систему должны входить: станции с размещёнными на них резервуарами с порошком, баллонами с газом-носителем и распределительным коллектором; посты тушения; трубопроводы и арматура для пуска системы и подачи порошка к постам.
- Должен быть обеспечен дистанционный пуск системы с любого поста тушения. Система должна приводиться в действие не более чем за 30 с после открытия пускового баллона у наиболее удалённого поста тушения.
- Количество порошка в каждом резервуаре, размещённом на станции, определяется из условия обеспечения непрерывного действия с номинальным расходом в течение не менее 45 с всех ручных и лафетных стволов, работающих от данной станции.
- Количество газа-носителя должно обеспечивать однократный выпуск всего порошка из резервуара.
- Расход порошка на каждый ручной ствол должен быть не менее 3,5 кг/с, а длина струи порошка – не менее 8 м.
- Расход порошка через каждый лафетный ствол должен быть не менее 10 кг/с; максимальная зона действия стволов с подачей 10, 25 и 45 кг/с составляет соответственно 10, 30 и 40 м.
- Число ручных и лафетных стволов должно обеспечивать подачу порошка на любую часть палубы грузовых отсеков и грузового трубопровода от двух ручных стволов или от лафетного и ручного стволов. По крайней мере один лафетный или ручной ствол должен быть расположен в кормовой части палубы грузовых отсеков.

- Станции должны размещаться за палубой грузовых отсеков. При длине палубы более 150 м одну из станций допускается размещать на ней.
- Система должна иметь не менее двух независимых станций. На судах-газовозах вместимостью грузовых отсеков менее 1000 м³ допускается иметь одну станцию.
- Каждый пост порошкового тушения должен состоять из баллонов для дистанционного пуска системы и либо из ручного ствола с рукавом длиной не более 33 м, либо лафетного ствола. Всё оборудование поста (кроме лафетного ствола) должно размещаться в водонепроницаемом шкафу.
- Степень заполнения резервуара порошком – не более 0,95.
- Трубопроводы и арматура системы не должны иметь резких сужений и расширений проходного сечения. Радиус изгиба порошкового трубопровода должен быть не менее 10 диаметров трубопровода.
- Площадь проходного сечения коллектора должна быть не менее суммарной площади сечения трубопроводов, подключаемых к нему для одновременной подачи порошка, или превышать её не более чем вдвое.

КОМПОНОВКА:



1 — резервуар с порошком, 2 — шаровой кран, 3 — главный выпускной кран; 4 — управляющий клапан, 5 — предохранительные клапаны, 6 — кран ручного управления пуском системы, 7 — редукционный клапан, 8 — пост тушения, 9 — рукав с ручным стволом-пистолетом, 10 — пусковой баллон с азотом, 11, 16 — пусковые баллоны лафетного ствола, 12 — лафетный ствол, 13 — пусковой коллектор, 14 — шаровые краны подачи порошка к постам тушения, 15 — распределительный коллектор, 17 — пневмопривод открытия баллонов с азотом, 18 — баллоны с азотом.

ТЕМА 3

СИСТЕМЫ МИКРОКЛИМАТА

Нормирование параметров воздуха.

Параметры наружного воздуха в различных районах Мирового океана:

- ГОСТ 24389-89 «Системы кондиционирования воздуха: расчётные параметры воздуха и расчётные температуры забортной воды».

Требуемые параметры воздуха в помещениях:

- «Санитарные правила для морских судов СССР» (1982).

3.1 СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Назначение: обеспечение требуемого качества и чистоты воздуха за счёт подачи в судовые помещения наружного воздуха и удаления отработанного (загрязнённого) воздуха из помещений.

ТРЕБОВАНИЯ:

Источники:

- «Правила классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (последняя редакция 2018 года) – том 2, часть VIII «Системы и трубопроводы», раздел 12 «Системы вентиляции».
- «Санитарные правила для морских судов СССР» (1982).

Воздухообмен в помещениях рассчитывает в соответствии с таблицей Санитарных правил, в которой содержатся кратность воздухообмена и минимальные нормы подачи воздуха для различных групп помещений. **Кратность воздухообмена** – это отношение объёма воздуха, поступающего в помещение в течение часа, к внутреннему объёму помещения.

КЛАССИФИКАЦИЯ:

По способу побуждения к действию:

- системы **естественной** вентиляции
- системы **искусственной** (принудительной) вентиляции
- **комбинированные** системы

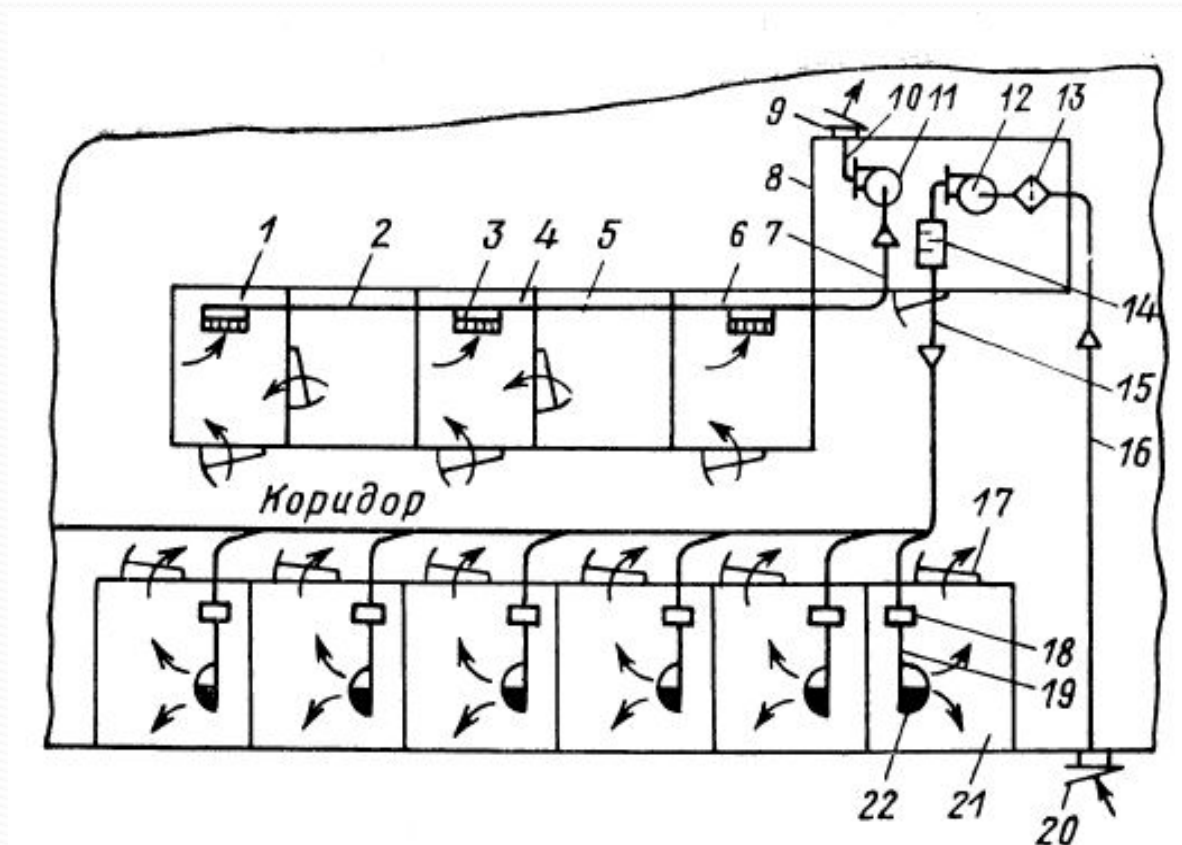
По способу осуществления воздухообмена:

- системы **приточной** вентиляции
- системы **вытяжной** вентиляции
- системы **смешанной** (приточно-вытяжной) вентиляции

По скорости движения воздуха в магистральных воздуховодах:

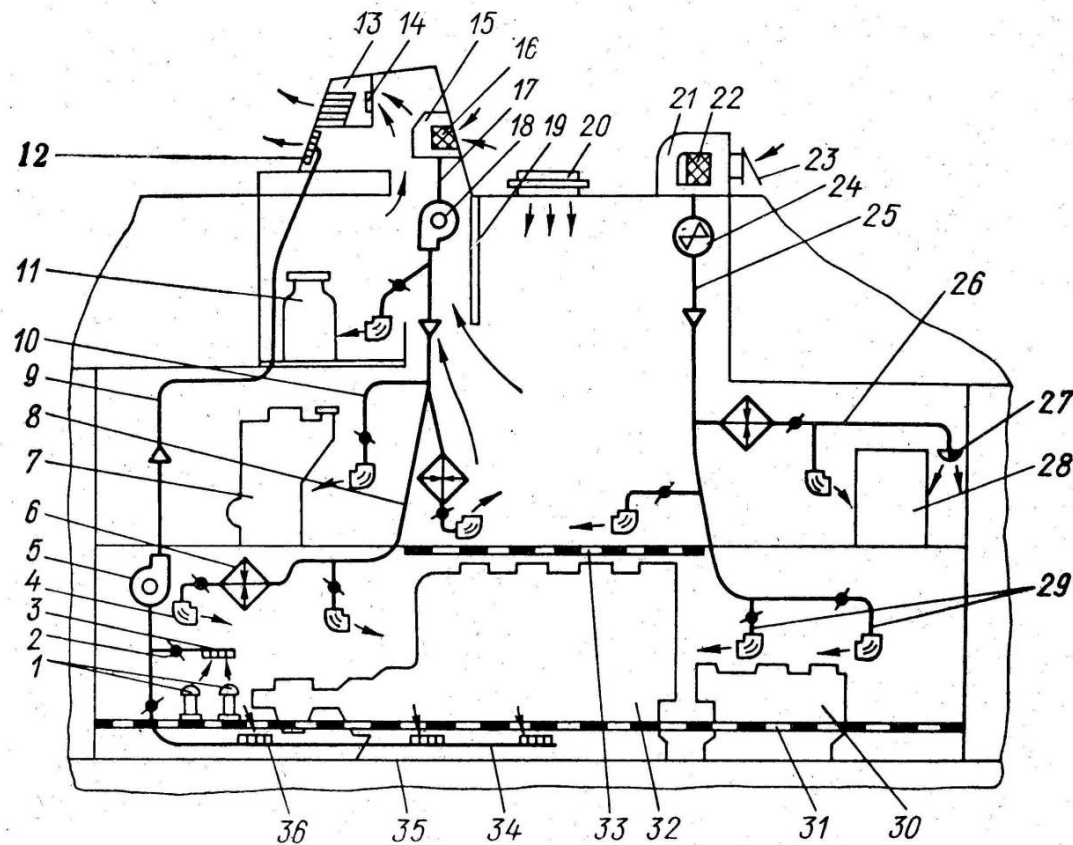
низкоскоростная вентиляция – со скоростью (15,17) м/с;
среднескоростная вентиляция – со скоростью (17,22) м/с;
высокоскоростная вентиляция – со скоростью (22,30) м/с.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ И САНИТАРНО-БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ



1 – галлюн; 2 – умывальная; 3 – воздухозаборная решётка; 4 – душевая; 5 – раздевалка; 6 – кладовая; 7 – вытяжной воздухопровод; 8 – вентиляционная; 9, 20 – воздушная крышка; 10 – отводной воздухопровод; 11 – вытяжной вентилятор; 12 – вдувной вентилятор; 13 – фильтр; 14 – глушитель; 15 – приточная магистраль; 16 – приёмный воздухопровод; 18 – заслонка; 19 – отромок; 21 – каюта; 22 – поворотный воздухохораспределитель.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ



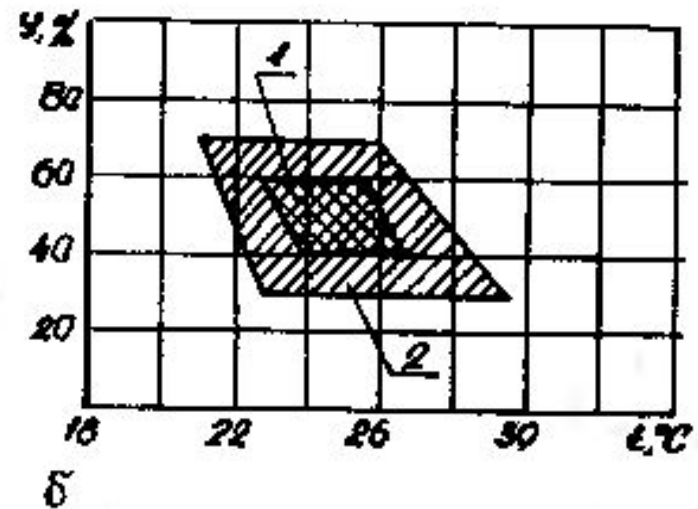
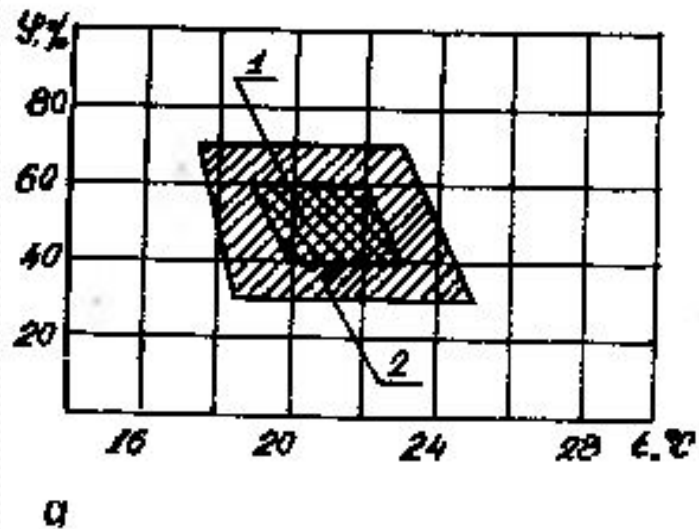
1 – сепараторы; 2 – заслонка; 3, 36 – воздухоприёмная решётка; 4, 27 – воздухораспределители; 5 – вытяжной вентилятор; 6 – подогреватель воздуха; 7, 11 – котлы; 8, 25, 26 – приточные воздуховоды; 9 – вытяжная магистраль; 10, 29 – приточные отростки; 12 – выпускная решётка; 13 – кожух дымовой трубы; 14 – вентиляционное отверстие; 15, 21 – выгородки; 16, 22 – воздухоприёмники; 18, 24 – вдувные вентиляторы; 19 – перегородка; 20 – световой люк; 23 – воздушная крышка; 28 – ГРЩ; 32 – ГД; 30 – ДГ; 31 – настил МО; 33 – платформа; 34 – приёмный вытяжной воздуховод; 35 – второе дно.

3.2 СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Назначение: создание параметров микроклимата в судовых помещениях, наиболее благоприятных для человека и не зависящих от внешних метеорологических условий.

СКВ поддерживают на заданном уровне газовый состав, чистоту, температуру, относительную влажность и подвижность воздушной среды.

СОВОКУПНОЕ ТЕПЛООЩУЩЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. ЗОНЫ КОМФОРТА



Зоны комфорта для зимнего (а) и летнего (б) режимов:

1 — зона комфорта (хорошее самочувствие 75-90% людей);

2 — допустимая зона (хорошее самочувствие не менее чем у 50% людей).

Т.о., задача систем комфортного кондиционирования — поддержание параметров микроклимата судовых помещений в пределах зоны комфорта.

ТРЕБОВАНИЯ:

- На судах I и II категорий СКВ должны оборудоваться: жилые, общественные и медицинские помещения, служебные помещения и ЦПУ, административные и хозяйственные помещения при наличии постоянных рабочих мест. На судах III и IV категорий СКВ предусматривается в случае их эксплуатации в I и II районах плавания.

Примечание: суда I категории – совершающие рейсы длительностью более 5 суток и с неограниченным районом плавания, II категории – совершающие рейсы длительностью от 1 до 5 суток с удалением от берега до 100 морских миль, III категории – совершающие рейсы длительностью до 24 часов и суда технического флота, IV категории – совершающие рейсы длительностью до 8 часов.

- СКВ должны обеспечивать в помещениях микроклиматический режим в соответствии со значениями из таблиц «Санитарных правил».
- Допускается применение рециркуляции воздуха только из тех помещений, в которых нет источников выделения вредных газов и запахов. Для рециркуляции в системах летнего и зимнего кондиционирования может быть использовано не более 30% от потребного количества воздуха. Во всех случаях СКВ с рециркуляцией должны обеспечивать концентрацию в помещениях CO_2 не выше предельно-допустимой величины.
- В жилых и общественных помещениях конструкции воздухораспределителей должны обеспечивать индивидуальное регулирование температуры воздуха не менее чем на 2°C .

КЛАССИФИКАЦИЯ:

По месту обработки воздуха:

- **центральные** — централизована выработка холода и обработка воздуха в центральном кондиционере;
- **местные** — централизована выработка холода, обработка воздуха происходит в местных кондиционерах в помещениях;
- **местно-центральные** — централизована выработка холода, обработка воздуха происходит частично в центральном кондиционере, дополнительно в каютных воздухораспределителях;
- **автономные** — выработка холода и обработка воздуха происходит в местных кондиционерах в помещениях.

По числу каналов подачи воздуха в помещения:

- **одноканальные**;
- **двухканальные**.

По наличию рециркуляции:

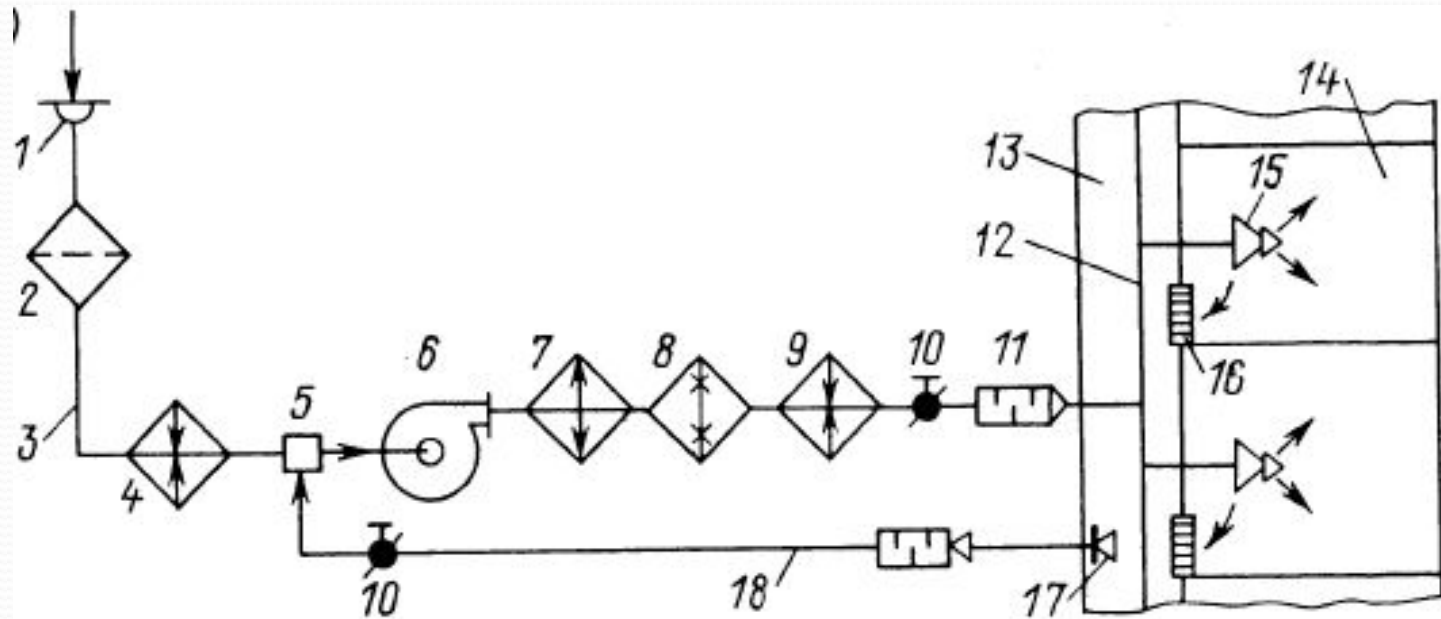
- **без рециркуляции**;
- **с рециркуляцией**.

По типу воздухораспределителей:

- с **выпускными** воздухораспределителями;
- с **доводочными** воздухораспределителями.

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ КОМПОНОВКИ СКВ

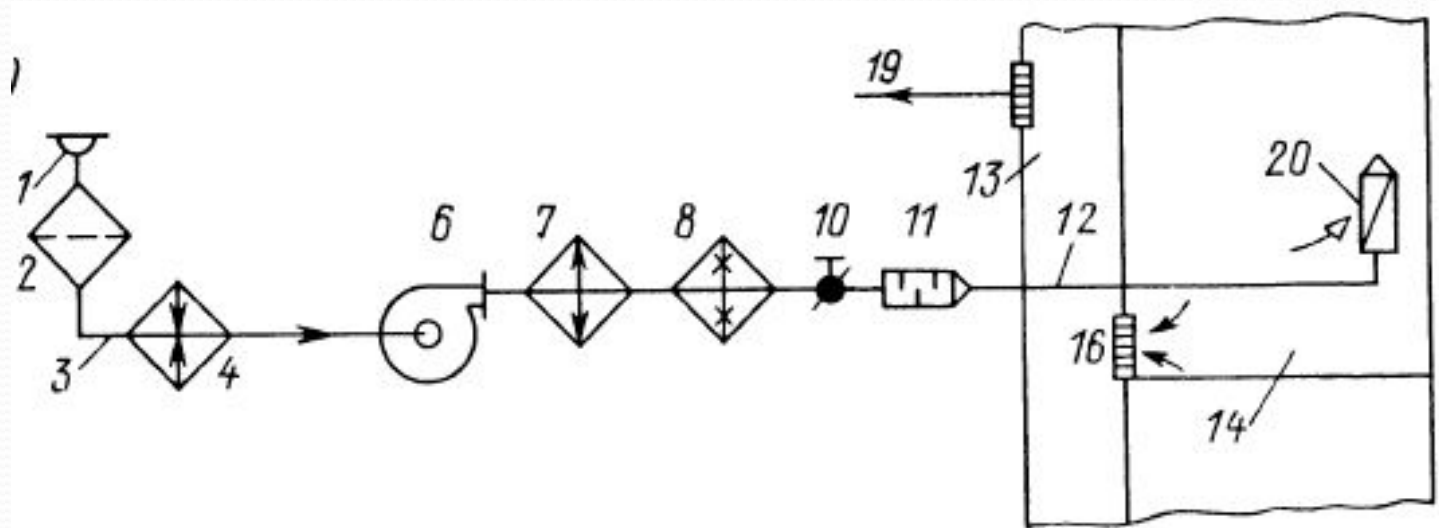
1. Одноканальная центральная СКВ с рециркуляцией и выпускными воздухораспределителями.



- 1 - воздухозаборник; 2 - фильтр; 3 - воздухопровод наружного воздуха;
4 - воздухоподогреватель 1-й ступени; 5 - камера смешения; 6 - вентилятор;
7 - воздухоохладитель; 8 - увлажнитель; 9 - воздухоподогреватель 2-й ступени;
10 - заслонка; 11 - глушитель воздушного шума; 12 - магистральный воздухопровод; 13 - коридор; 14 - каюты; 15 - выпускные воздухораспределители; 16 - жалюзийная решётка; 17 - воздухозаборник; 18 - трубопровод рециркуляции.

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ КОМПОНОВКИ СКВ

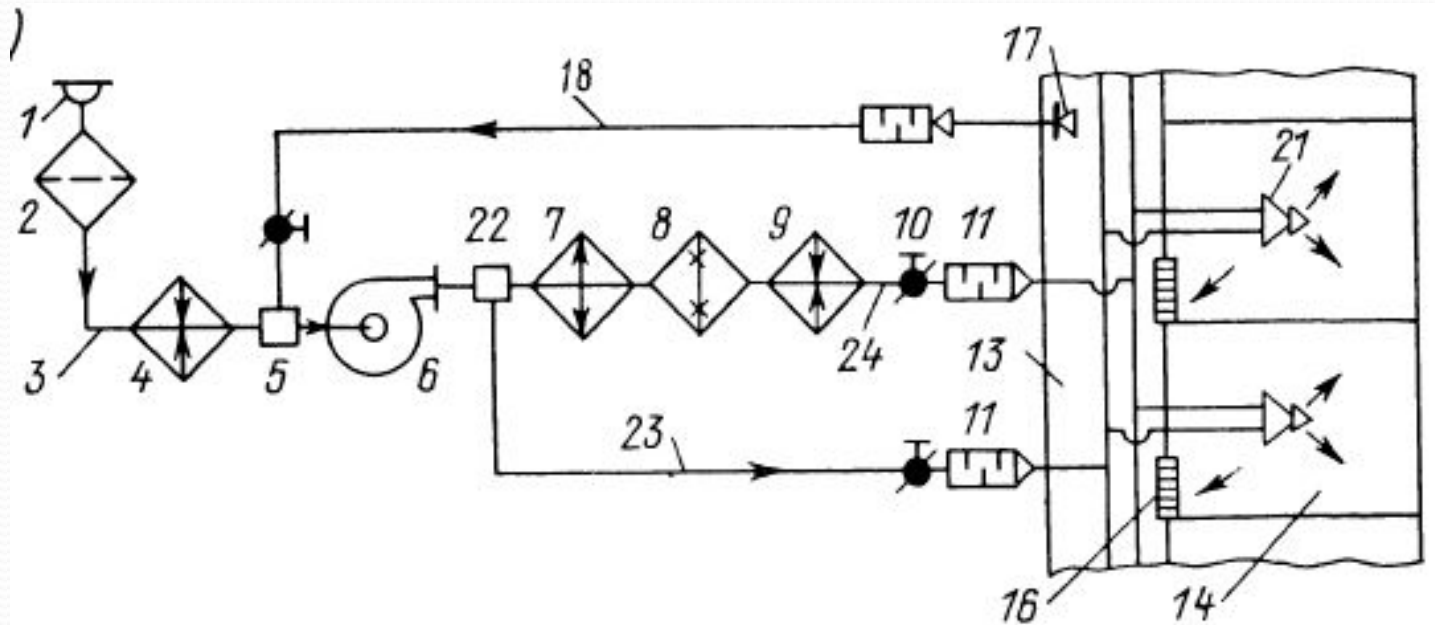
2. Одноканальная местно-центральная СКВ без рециркуляции с доводочными воздухораспределителями.



1 - воздухозаборник; 2 - фильтр; 3 - воздухопровод наружного воздуха; 4 - воздухоподогреватель; 6 - вентилятор; 7 - воздухоохладитель; 8 - увлажнитель; 10 - заслонка; 11 - глушитель воздушного шума; 12 - магистральный воздухопровод; 13 - коридор; 14 - каюты; 16 - жалюзийная решётка; 19 - выход отработанного воздуха в атмосферу; 20 - доводочные воздухораспределители.

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ КОМПОНОВКИ СКВ

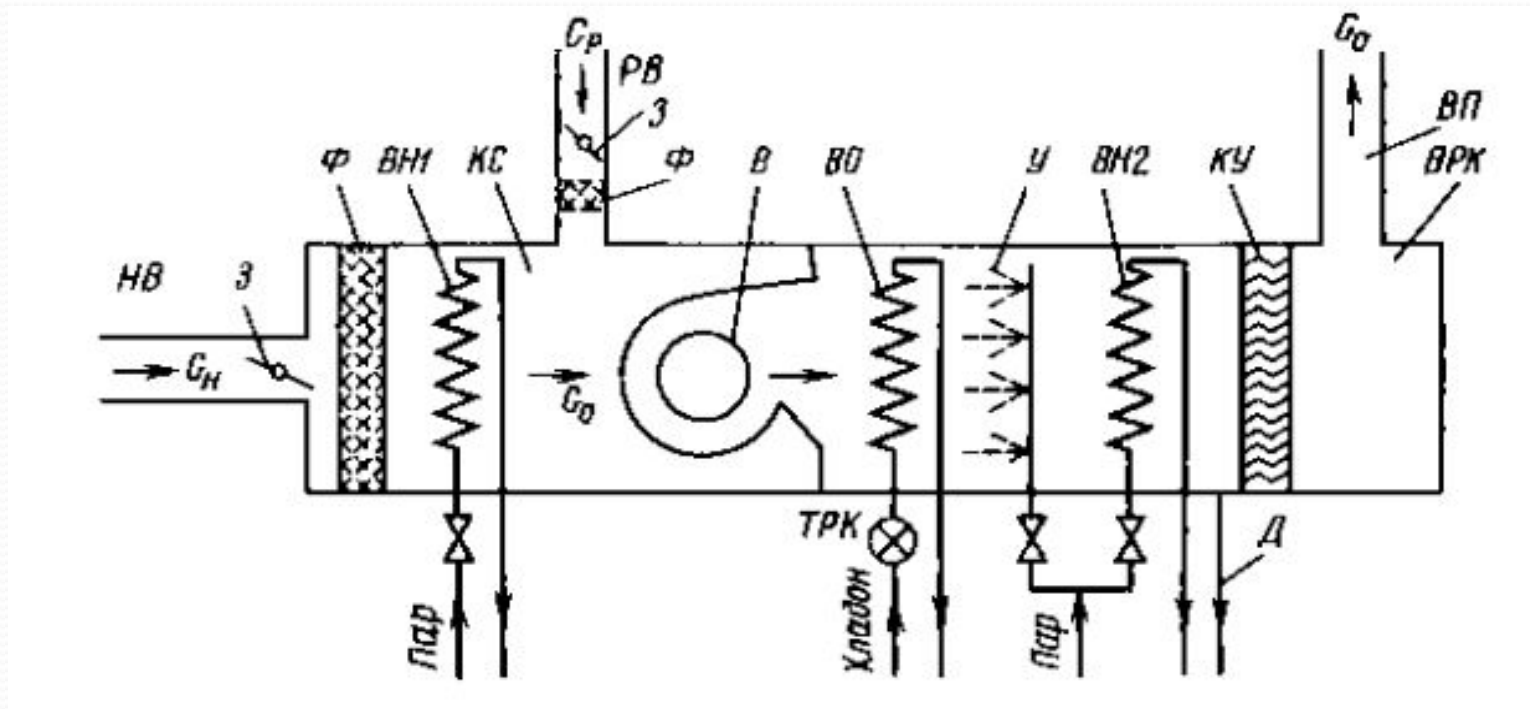
3. Двухканальная центральная СКВ с рециркуляцией и доводочными воздухораспределителями-смесителями.



1 - воздухозаборник; 2 - фильтр; 3 - воздухопровод наружного воздуха;
 4 - воздухоподогреватель 1-й ступени; 5 - камера смешения; 6 - вентилятор;
 7 - воздухоохладитель; 8 - увлажнитель; 9 - воздухоподогреватель 2-й ступени;
 10 - заслонка; 11 - глушитель воздушного шума; 13 - коридор; 14 - каюты; 16 - жалюзийная решётка; 17 - воздухозаборник; 18 - трубопровод рециркуляции; 21 - воздухораспределители-смесители; 22 - распределительная камера; 23 - канал I; 24 - канал II.

ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В КОНДИЦИОНЕРЕ

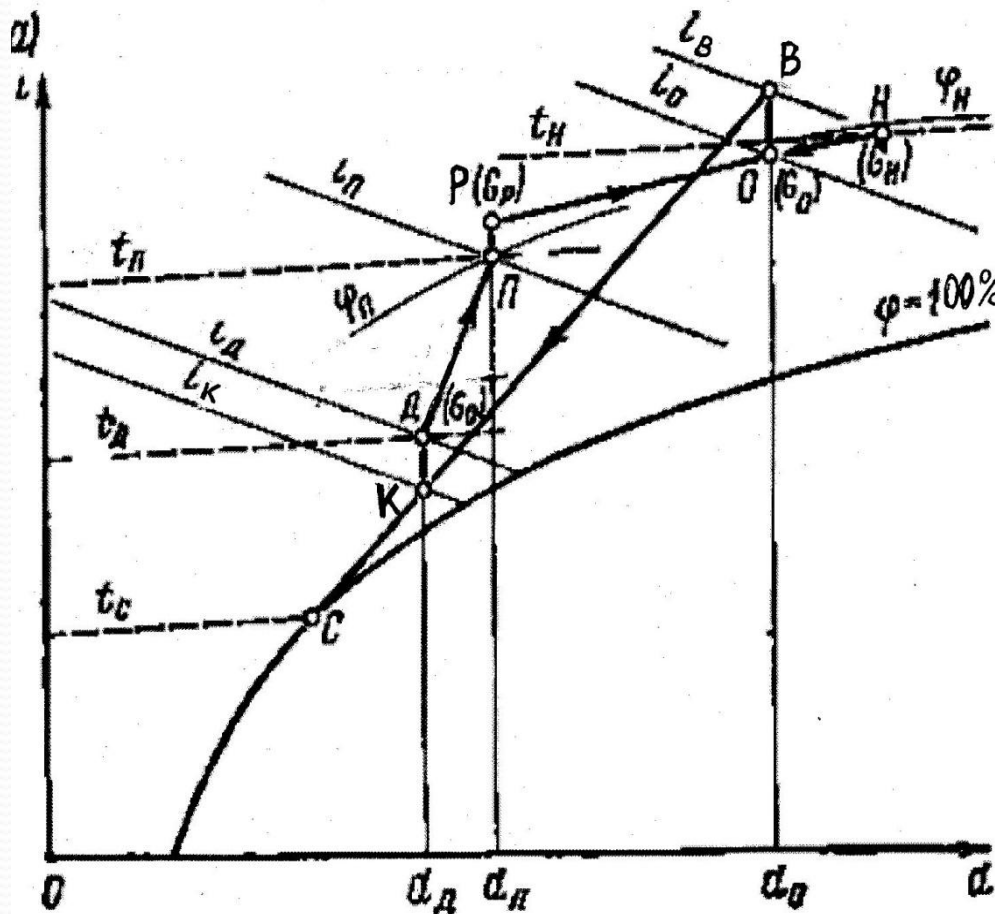
Устройство простейшего кондиционера.



НВ – наружный воздух; З – заслонка; Φ – фильтр; ВН1 – воздухоподогреватель 1-й ступени; КС – камера смешения; РВ – рециркуляционный воздух; В – вентилятор; ВО – воздухоохладитель; У – увлажнитель; ВН2 – воздухоподогреватель 2-й ступени; КУ – каплеуловитель (элиминатор); ВРК – выпускная распределительная камера; ВП – воздух в помещение; Д – дренаж.

ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В КОНДИЦИОНЕРЕ

ЛЕТНИЙ РЕЖИМ.



N – параметры наружного воздуха;

P – параметры возд. в помещении;

PR – нагрев рециркуляционного воздуха в трубопроводе;

RN – смешение наружного и рециркуляционного воздуха в КС;

O – параметры смеш.воздуха;

PB – нагрев воздуха в вентиляторе;

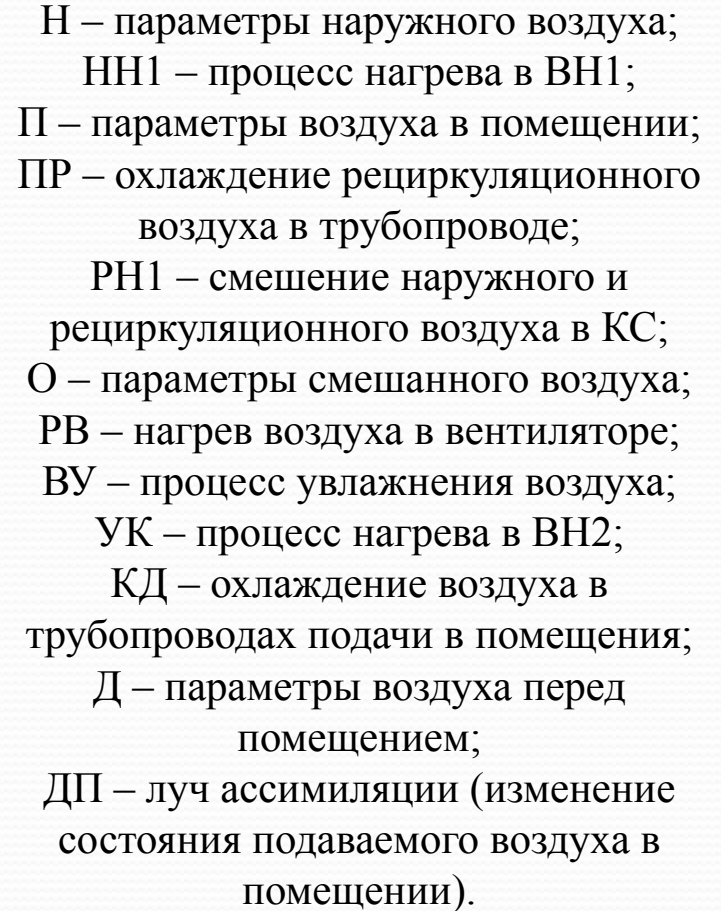
BK – процесс охлаждения воздуха в воздухоохладителе;

KD – нагрев воздуха в трубопроводах подачи в помещения;

D – параметры воздуха перед помещением;

DP – луч ассимиляции (изменение состояния подаваемого воздуха в помещении).

ЗИМНИЙ РЕЖИМ.



ТЕМА 4

САНИТАРНЫЕ СИСТЕМЫ



НАЗНАЧЕНИЕ:

обеспечения экипажа и пассажиров судна питьевой и мытьевой водой и удаление загрязнённых вод.

Соответственно, выделяют:

- системы бытового водоснабжения;
- сточные системы.

4.1 СИСТЕМЫ БЫТОВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Назначение: обеспечение физиологических, санитарно-гигиенических и хозяйственно-бытовых нужд членов экипажа и пассажиров судна путём подачи пресной воды.

В зависимости от подаваемой воды выделяют:

- *системы питьевой пресной воды* — для пищеблока, провизионных кладовых, медицинских помещений, умывальников;
- *системы мытьевой пресной воды* — для душевых, ванн, прачечных и прочих хозяйственных нужд.

На современных судах применяется *единая система пресной воды* (вся вода питьевого качества).

Запасы пресной воды принимаются на суда с берега, а при большой автономности могут пополняться от оборудованной на судне станции приготовления пресной воды (СППВ) из забортной воды.

ТРЕБОВАНИЯ:

Источник:

-«Санитарные правила для морских судов СССР» (1982).

Основное требование к системам водоснабжения – создание условий для сохранения качества пресной воды, соответствующего требованиям государственного стандарта.

- Рекомендуется устройство единой системы водоснабжения пресной водой (питьевой и мытьевой). В этом случае качество всей пресной воды перед употреблением должно соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

- Запасы питьевой и мытьевой воды на судах и ёмкость цистерн для её хранения должны рассчитываться исходя из заданной автономности плавания, а так же минимальных норм водопотребления, приведённых в «Санитарных правилах».

Вода, л	Минимальная норма на 1 человека в сутки на судах:			
	I категории	II категории	III категории	IV категории
Питьевая	50	40	20	10
Мытьевая	100	90	30	10

При пополнении судовых запасов опреснённой и минерализованной водой, приготовленной на судне, ёмкости цистерн могут быть уменьшены, но должны обеспечивать хранение не менее 5-суточного запаса воды.

- Питьевая вода хранится во вкладных цистернах. Хранение питьевой воды в корпусных цистернах не допускается. Цистерны не должны соприкасаться с цистернами для сточных вод, топлива, масла и других жидкостей. Нижняя часть цистерн выполняется с уклоном (для спуска осадка). Количество цистерн должно быть не менее двух.
- Мытьевая вода хранится во вкладных или корпусных цистернах (кроме цистерн двойного дна). Количество цистерн должно быть не менее двух.
- В единых системах пресной воды допускается до 60% всего запаса воды хранить в корпусных цистернах, остальное – только во вкладных.
- Цистерны оборудуются воздушными трубами с головками, предотвращающими попадание забортной воды, а так же устройствами для замера уровня, исключающими загрязнение воды.
- Цистерны должны быть удалены от источников тепловыделений и загрязнений.
- Трубопроводы питьевой и мытьевой воды не должны проходить через цистерны для других жидкостей, а трубопроводы других систем – через цистерны питьевой и мытьевой воды.

КОМПОНОВКА

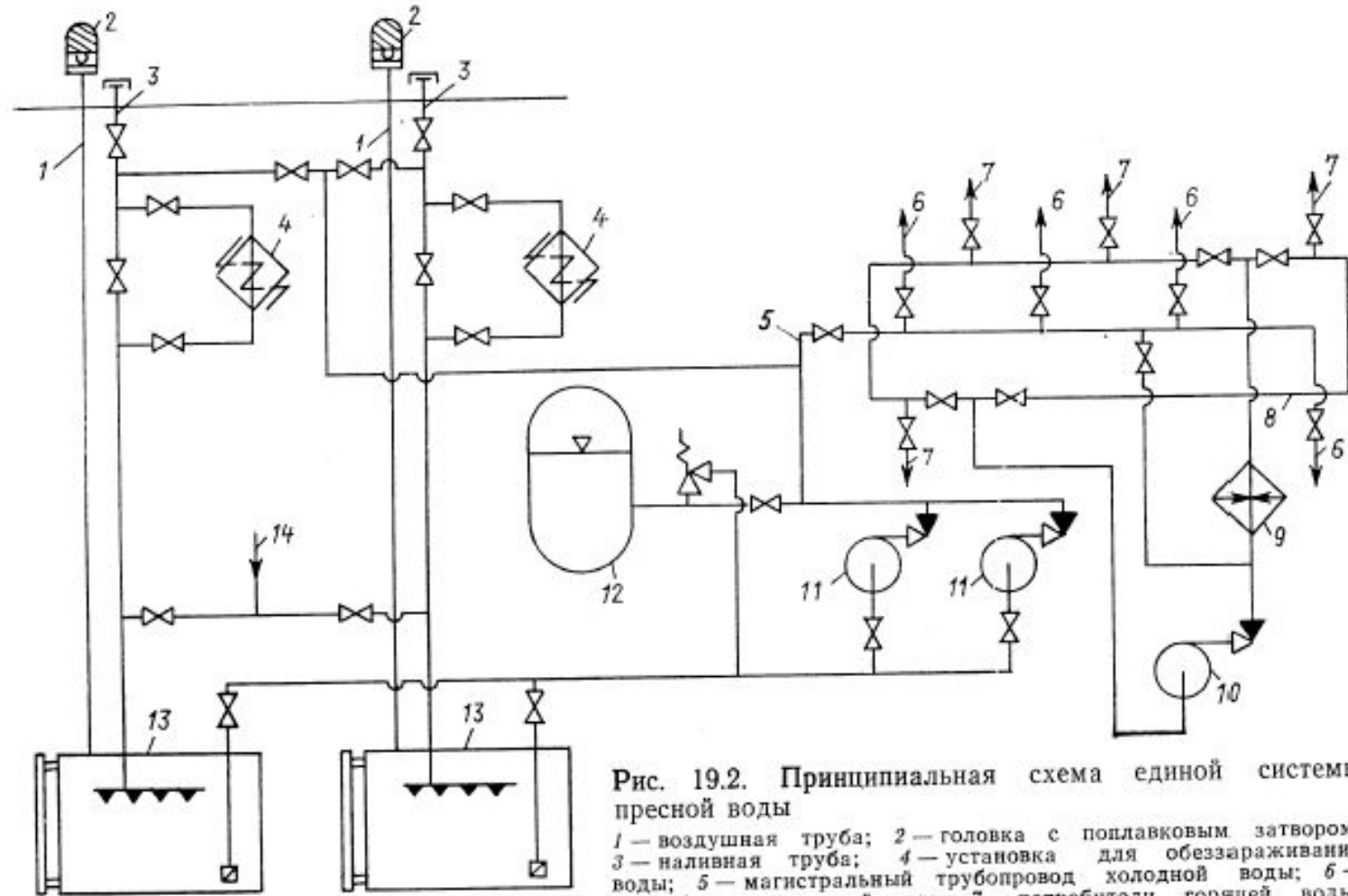


Рис. 19.2. Принципиальная схема единой системы пресной воды

1 — воздушная труба; 2 — головка с поплавковым затвором; 3 — наливная труба; 4 — установка для обеззараживания воды; 5 — магистральный трубопровод холодной воды; 6 — потребители холодной воды; 7 — потребители горячей воды; 8 — магистральный трубопровод горячей воды; 9 — водонагреватель; 10 — насос горячей воды; 11 — насос холодной воды; 12 — пневмогидроцистерна; 13 — цистерна запаса; 14 — трубопровод от станции приготовления пресной воды

8 — магистральный трубопровод горячей воды; 9 — водонагреватель; 10 — насос горячей воды; 11 — насос холодной воды; 12 — пневмогидроцистерна; 13 — цистерна запаса; 14 — трубопровод от станции приготовления пресной воды

4.2 СТОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Назначение: сбор и удаление с судна фекальных и хозяйственно-бытовых вод, а также воды, попавшей на открытые палубы в результате волнения на море или осадков.

В зависимости от удаляемых вод выделяют:

- *сточная (фановая) система* — для сбора и удаления с судна фекальных вод из галюнов и стоков из медицинских помещений (т. н. «чёрные» воды);
- *система хозяйственно-бытовых вод* — для сбора и удаления с судна вод из умывальников, душевых, ванн, прачечных, камбузов (т. н. «серые» воды, считающиеся менее опасными в эпидемиологическом отношении);
- *система шпигатов* – для удаления за борт с открытых палуб и надстроек воды, попавшей туда в результате волнения на море, атмосферных осадков, при мытье палуб, тушении пожаров и другим причинам.

ТРЕБОВАНИЯ:

Источники:

- Международная конвенция по предотвращению загрязнения моря с судов (МАРПОЛ);
- «Санитарные правила для морских судов СССР» (1982).

Основные требования:

- Запрещается сброс в море необработанных сточных вод на расстоянии менее 12 морских миль от берега и измельчённых и обеззараженных сточных вод на расстоянии менее 4 морских миль от берега. В разрешённых зонах сброс должен происходить постепенно при скорости судна не менее 4 уз. Сброс не ограничен при использовании специальной установки для обработки сточных вод, одобренной свидетельством Регистра.

Примечание: сброс хозяйственно-бытовых вод не регламентирован.

- Устройство любых сточных систем должно исключать возможность проникновения и распространения запахов в помещении.
- Сточные системы должны иметь установку для очистки и обеззараживания сточных вод или устройства для сбора, хранения и последующей передачи сточных вод на специализированные суда или береговые приёмные устройства.
- Установки для очистки и обеззараживания сточных вод должны обеспечивать следующую степень очистки: колииндекс не более 1000, количество взвешенных частиц не более 50 мг/л, биологическая потребность в кислороде в течение 5 суток (БПК₅) 50 мг/л, количество остаточного хлора не более 5 мг/л.

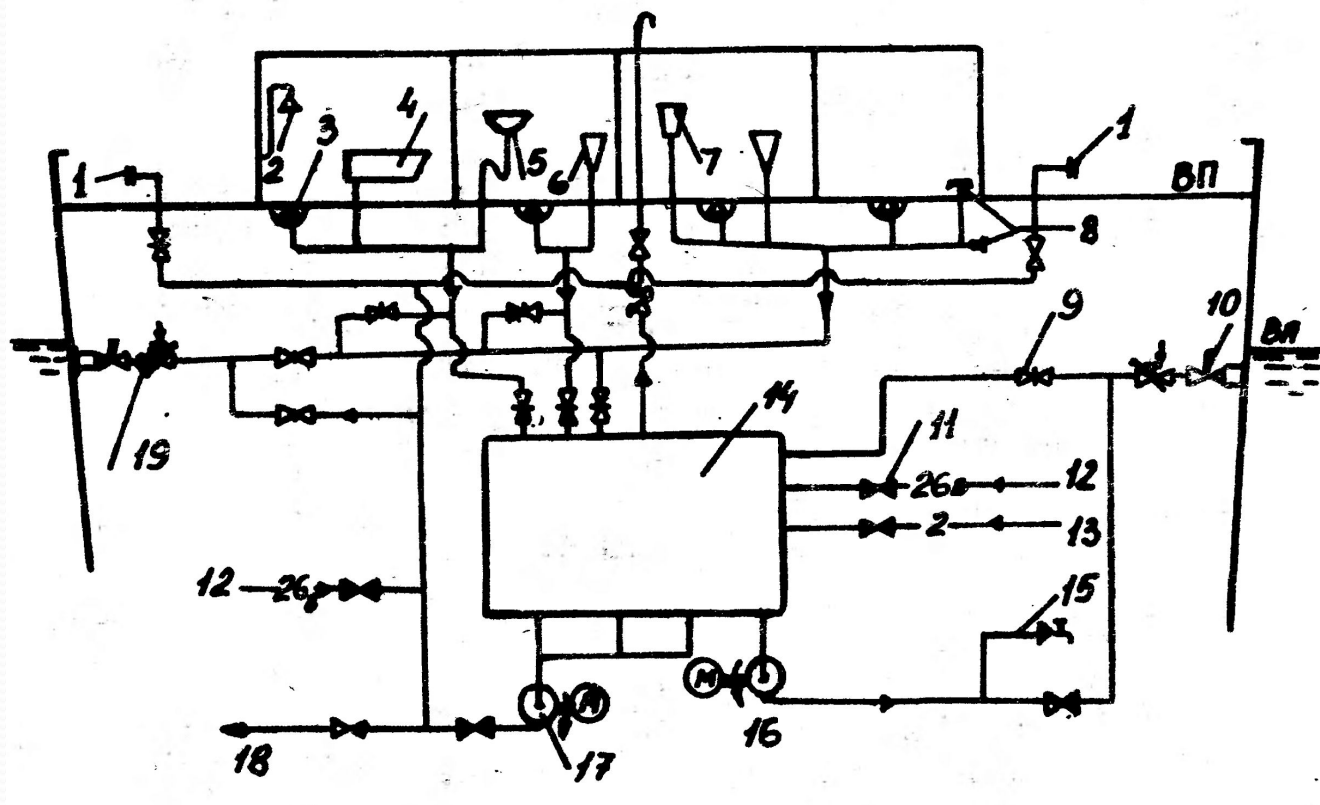
- На судах, оборудованных установками для очистки и обеззараживания, рекомендуется единая система сбора и обработки сточных (фекальных) и хозяйственно-бытовых вод.
- Для хранения сточных вод должна быть предусмотрена одна или несколько цистерн, объём которых должен быть достаточным для накопления вод исходя из времени нахождения судна в запрещённых для сброса зонах.
- Сборные цистерны изготавливаются из стали, внутренние поверхности должны обеспечивать лёгкую очистку. К цистернам должен быть подведён трубопровод пропаривания.
- Сборные цистерны должны быть отделены коффердамами от цистерн пресной воды, помещений с пищевыми грузами, а так же жилых, медицинских, общественных и административно-хозяйственных помещений.
- Минимальное расчётное количество сточных и хозяйственно-бытовых вод на одного человека в сутки должно приниматься в соответствии с таблицей «Санитарных правил»:

Категории судов	Сточные воды	Хозяйственно-бытовые воды	Всего
I и II категории	50	150	200
III и IV категории	30	70	100

- Сточные трубопроводы не должны проходить через медицинские помещения, помещения пищеблока, кают-компаний, провизионные кладовые и цистерны пресной воды.

Следует по возможности избегать прокладки сточных труб через жилые, общественные помещения и радиорубки.

СХЕМА СИСТЕМЫ С ОБРАБОТКОЙ СТОЧНЫХ ВОД



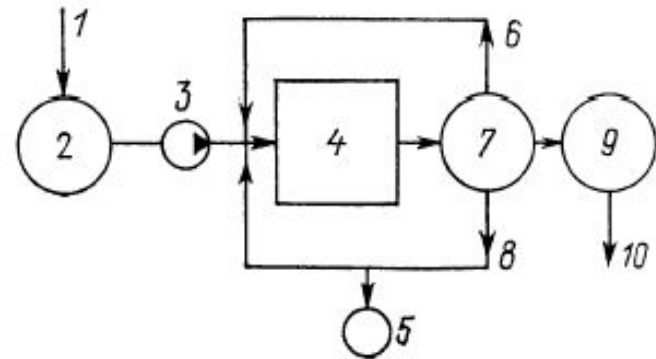
1 – патрубок выдачи с фланцем международного образца; 3 – шпигат гальюнный; 4 – ванна; 5 – умывальник; 6 – унитаз; 7 – писсуар; 8 – патрубок промывки; 9 – клинкет; 10 – клапан с ДУ; 11 – клапан невозвратно-запорный; 12 – трубопровод воды от ПМ; 13 – трубопровод пара; 14 – установка очистки сточных вод; 15 – отбор проб; 16 – насос откачки очищенной воды; 17 – шламовый насос; 18 – трубопровод шлама; 19 – пломбируемая захлопка.

Методы очистки сточных вод.

- Биологический;
- Электрохимический;
- Физико-химический.

Биологический метод очистки заключается в создании оптимальных условий для деятельности бактерий, перерабатывающих вещества, содержащиеся в стоках, в безвредные для окружающей среды продукты – двуокись углерода и воду с неорганическими примесями.

Схема установки биологической очистки:



1 – поступающие стоки; 2 – цистерна сбора; 3 – насос-размельчитель; 4 – аэрационный танк; 7 – цистерна осаждения; 6 – лёгкие (неразложившиеся) частицы; 8 – тяжёлые частицы (шлам); 9 – накопительная цистерна; 10 – сброс очищенной и хлорированной воды за борт.

The diagram shows a water supply system. A large rectangular tank (1) is connected to a pump (6) at the bottom. The pump feeds into a horizontal pipe that splits into two parallel vertical branches. The left branch contains a valve (4). The right branch contains a valve (3) and a tap (2). Both branches rejoin a horizontal pipe that leads to a second pump (5) at the bottom, which discharges water downwards. Arrows indicate the flow direction from the tank, through the pumps, and out of the system.

Достоинства: уменьшение количества промывочной жидкости; свобода компоновки системы; снижение массогабаритных показателей

ТЕМА 5

СИСТЕМЫ ОБЩЕСУДОВОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

5.1 СИСТЕМА ГИДРАВЛИКИ

Назначение: обеспечение потребителей объёмной гидравлической энергией.

Судовые потребители:

- гидропривод запорно-регулирующей арматуры;
- гидропривод палубных механизмов;
- гидропривод погружных грузовых насосов на танкерах.

5.2 СИСТЕМЫ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Назначение: получение, хранение и подача потребителям воздуха требуемого давления.

В зависимости от давления выделяют:

- *воздух низкого давления (ВНД)* — давлением менее 1 МПа;
- *воздух среднего давления (ВСД)* — давлением от 1 МПа до 10 МПа;
- *воздух высокого давления (ВВД)* — давлением более 10 МПа.

На надводных судах используется только воздух среднего и низкого давления.

ВСД – для пуска главного и вспомогательных дизелей, для пневмоприводов арматуры; для пневмогидроцистern.

ВНД – для хозяйственных нужд, тифона, продувания различных систем.

